

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

**Rekonstrukce inženýrských sítí v ulici Jandovo stromořadí
ve Frenštát pod Radhoštěm**

**Construction of the technical infrastructure in the street
Jandova alley in Frenštát**

Student:

Bc. Eliška Špačková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zbyněk Proske, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Eliška Špačková

Studijní program:

N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607T013 Městské stavitelství a inženýrství

Téma:

**Rekonstrukce inženýrských sítí v ulici Jandovo stromořadí ve Frenštátě
pod Radhoštěm**

**Construction of the technical infrastructure in the street JANDOVÁ alley
in Frenštát**

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Úkolem diplomové práce je navrhnout možná řešení nevyhovujících inženýrských sítí v ulici "Jandovo stromořadí". Jedná se o rekonstrukce nevyhovujících IS s ohledem na významný krajinný prvek "Jandovo stromořadí". Návrhové řešení bude vycházet z platného územního plánu obce, dále pak bude respektovat místní podmínky, problematiku technické infrastruktury s ohledem na životní prostředí. Předmětem práce bude zpracování variant řešení řešené lokality. Řešení bude respektovat aktuální platnou legislativu a normy v dané problematice. Bude zpracováno technické řešení jednotlivých variant a také ekonomické zhodnocení investičních nákladů. Na základě zpracování bude vyhodnoceno optimální řešení a doporučení výhodné varianty pro dané území. Předmětem bude také odkud případně čerpat finanční zdroje pro řešenou problematiku. Celá práce bude dále respektovat urbanistické a územně technické podmínky a bude vhodně začleněna do okolního prostředí.

Diplomovou práci zpracujte v rozsahu:

Textová část

1. Rekapitulace teoretických východisek vztahujících se k danému stupni dokumentace a řešené problematice v obecné poloze
2. Vymezení lokality, popis řešeného území ve vztahu okolí
3. Zhodnocení stávajícího stavu, následný návrh vodohospodářských staveb
4. Popis správy a údržby kanalizačního řadu
5. Bude zdůvodněn způsob navrženého využití území a popsány předpokládané přínosy navrženého řešení.
6. Součástí práce bude celkové vyhodnocení návrhu z pohledu finančních nákladů potřebných k realizaci navrženého řešení.
7. Závěr

Grafická část:

1. Situaci širších vztahů
2. Situaci řešeného území s vyznačením problémů a limitů v území
3. Výkresy jednotlivých vodohospodářských staveb, situace, podélné profily, atd.
4. Doplňující výkresy

Rozsah grafických prací: Samotný rozsah grafické části a měřítko jednotlivých výkresů budou upřesněny během zpracování DP.

Textová část bude přiměřeně upravena podle přílohy č.1 Vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů.

Rozsah průvodní zprávy: Min 45 stran dle zásad zpracování DP-aktuální směrnice FAST a interních pokynů Katedry městského inženýrství dle příslušného roku zadání

Seznam doporučené odborné literatury:

- 1] Šrytr P. a kol.: Městské inženýrství. Díl 1. 1998. Academia Praha
- [2] Šrytr P. a kol.: Městské inženýrství. Díl 2. 2001. Academia Praha
- [3] HASÍK, O.: Vodohospodářské stavby, Ostrava 2007
- [4] HASÍK, O.: Stavby pro zásobování vodou a odkanalizování, 2009
- [5] MEDEK, F.: Technická infrastruktura měst a sídel 2005
- [6] HLAVÍNEK, P. a Kol. : Stokování a čištění odpadních vod 2006

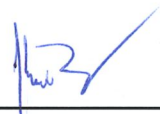
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zbyněk Proske, Ph.D.**


Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017





doc. Ing. et Ing. František Kuda, CSc.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 27. 11. 2017

Štecková

podpis studenta

Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že užití své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 27. 11. 2017

Sfacková

Anotace diplomové práce:

Rekonstrukce inženýrských sítí v ulici Jandovo stromořadí ve Frenštátě pod Radhoštěm, Bc. Eliška Špačková, VŠB TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, Ostrava 2017, počet stran: 56

Cílem diplomové práce je zpracovat variantní řešení nevyhovujících sítí v ulici Jandovo stromořadí vedoucích v uličním prostoru se stromovou alejí, která se výrazně podílí na jejich současném špatném technickém stavu. Návrhy jsou vypracovány v souladu s platnou legislativou, s územním plánem města a s ohledem na místní podmínky.

Výsledkem je zpracování dvou variant, první řeší komplexně výměnu všech IS, rekonstrukci celého uličního prostoru a ekonomické zhodnocení. Druhá varianta je bezvýkopová a zaměřuje se pouze na výměnu těch sítí, které jsou v havarijním stavu. Součástí diplomové práce je také grafická část.

Klíčová slova: inženýrské sítě, obytná zóna, hospodaření s dešťovou vodou, ekonomická náročnost, stromová alej

Annotations to Bachelor's Study:

This thesis deals with a variant solution of inappropriate plumbing and infrastructure in the area of the Jandovo stromořadí avenue. The famous long-lived trees in this avenue are a major reason for the current bad operational and technical state. All propositions and calculations are done in accordance with all currently valid laws, legislature, the city council orders and local conditions.

The result contains two options. The first deals with replacement of all the plumbing and infrastructure, reconstruction of the street level and economic value rise. The second option requires no immediate digging and focuses just on the critical parts that are imminent to fail. The thesis also contains a graphical section.

Keywords: plumbing and infrastructure, habitable zone, rainwater management, economic severity, avenue

Seznam použitých značek:

a.s.	Akciová společnost
ČOV	Čistička odpadních vod
č.p.	Číslo popisné
ČSN	Česká technická norma
DN	Diamter Nominal
DPH	Daň z přidané hodnoty
DTS	Distribuční trafostanice
HUP	Hlavní uzavěr plynu
IS	Inženýrské sítě
MŠ	Mateřská škola
MÚ	Městský úřad
NN	Nízké napětí
NTL	Nízkotlaký
PE	Polyetylen
PN	Pressure Nominal
PVC	Polyvinylchlorid
RD	Rodinný dům
SmVaK	Severomoravské Vodovody a Kanalizace
SPŠ	Střední průmyslová škola
STL	Středotlaký
TI	Technická infrastruktura
TNV	Technické normy vodního hospodářství
UUR	Ústav územního rozvoje
ÚP	Územní plán
VKP	Významný krajinný prvek
VN	Vysoké napětí
VTL	Vysokotlaký
VVN	Velmi vysoké napětí
ZOH	Zimní olympijské hry
ZRN	Základní rozpočtové náklady
ZŠ	Základní škola
ZVN	Zvlášť vysoké napětí

Obsah:

1	Úvod.....	11
2	Rekapitulace teoretických východisek.....	12
2.1	Inženýrské sítě	12
2.2	Obytná zóna	12
2.3	Životní prostředí	12
2.4	Bezvýkopové technologie.....	12
2.5	Významný krajinný prvek	13
2.6	Zelená infrastruktura a řízení dešťové vody	13
2.7	Vsakovací průleh	13
3	Popis současného stavu	14
3.1	Město Frenštát pod Radhoštěm	14
3.2	Ulice Jandovo stromořadí	14
3.2.1	Spolek pro okrašlování a ochranu přírody	15
3.2.2	Funkční uspořádání ulice Jandova stromořadí dle ÚP	16
3.2.3	Dopravní dostupnost	16
3.3	Stávající stav IS	16
3.3.1	Vodovodní řád.....	17
3.3.2	Kanalizace	18
3.3.3	Elektrické vedení.....	19
3.3.4	Plynovod.....	19
3.3.5	Elektronické komunikace	20
4	Posouzení vzájemného působení dotčených oblastí	21
4.1	Stav IS vs. Obyvatelstvo.....	21
4.2	Alej vs. IS	22
4.3	Alej vs. Obyvatelé	22
4.4	VKP vs. Rekonstrukce IS	23

4.5	Odvod odpadních vod vs. Výškové poměry.....	23
4.6	Alej vs. Ekonomika města.....	24
5	Návrhy variant	26
5.1	Vedení IS v kolektoru.....	26
5.2	Vedení plynovodního potrubí za RD.....	26
5.3	Bezvýkopové technologie.....	27
5.4	Souhrnná výměna IS.....	27
6	Požadavky na řešení situace.....	29
6.1	Požadavky správců	29
6.2	Legislativa	29
6.3	Požadavky města vyplývající z ÚP	30
6.4	Požární hledisko	30
7	Varianta A - Výkopová varianta	31
7.1	Požadavek ke kácení stromů.....	31
7.2	Odkoupení pozemků.....	31
7.3	Návrhy IS.....	32
7.3.1	Řešení vodovodního řadu.....	32
7.3.2	Řešení kanalizačního řadu.....	33
7.3.3	Plynovodní potrubí.....	33
7.3.4	Vedení elektrické sítě	34
7.3.5	Sdělovací vedení	34
7.4	Přípojky IS	34
7.4.1	Vodovodní přípojky	35
7.4.2	Kanalizační přípojky	35
7.4.3	Plynovodní přípojky	35
7.4.4	Elektrické vedení.....	36
7.4.5	Sdělovací vedení	36

7.5	Uliční prostor	36
7.5.1	Prostor pro motorovou a nemotorovou dopravu	36
7.5.2	Návrh stromové aleje	37
7.6	Odvod srážkových vod	38
7.6.1	Návrh hospodaření s dešťovou vodou v ulici Jandovo stromořadí	38
7.6.2	Údržba vsakovacího průlehu	39
7.7	Provádění výkopů	39
8	Varianta B – Bezvýkopová varianta	40
8.1	Bezvýkopové metody	40
8.2	Plynovod	41
8.2.1	Možnosti napojení	41
8.2.2	Bezvýkopová metoda na plynovodním potrubí	42
8.3	Kanalizace	42
8.3.1	Rekonstrukce revizních šachet	42
8.3.2	Bezvýkopová metoda na kanalizaci	43
8.4	Vodovodní potrubí	43
8.5	Navrhovaná opatření	44
9	Ekonomické zhodnocení	45
10	Zhodnocení	47
11	SWOT analýza varianty A	48
12	Závěr	49
13	Seznam použité literatury:	50
14	Seznam tabulek	53
15	Seznam obrázků	54
16	Seznam příloh	55
17	Seznam výkresové části	56

1 Úvod

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout varianty řešení nevyhovujícího stavu inženýrských sítí v ulici Jandovo stromořadí ve Frenštátě pod Radhoštěm, která je zastavěna rodinnými domy. Rekonstrukce je vyžadována z důvodu špatného technického stavu těchto sítí, který je zapříčiněn nejen svým stářím, ale také působením kořenového systému vzrostlých stromů, které byly v roce 1994 vyhlášeny jako významný krajinný prvek.

Navrhovaná řešení byly zpracovány v souladu s platnou legislativou, s územním plánem města a s požadavky jednotlivých správců sítí.

V práci jsou navrženy dvě varianty. První varianta nabízí komplexní řešení celého prostoru ulice - obsahuje nejen rekonstrukci všech sítí, ale i zkvalitnění veřejného prostoru zahrnujícího zpevněné plochy pro motoristickou i nemotoristickou dopravu, veřejnou zeleň a přilehlý park. V této variantě se počítá s nově vysázenou alejí, která nahradí stávající stromovou alej tvořící významný krajinný prvek se zbývajícím životností 10 let. Druhá varianta je bezvýkopová a řeší tedy pouze částečnou rekonstrukci těch inženýrských sítí, jejichž oprava je nejnútnejší a nevyžaduje výkopové práce. Tato varianta počítá se zachováním stromové aleje i uličního prostoru.

Celá práce respektuje místní urbanistické i územně technické podmínky a obsahuje jak technické řešení, tak i ekonomické zhodnocení investičních nákladů. Výkresová část obsahuje zachycení stávající stavu s fotografiemi, podrobné řešení nových variant a jejich vizualizace.

2 Rekapitulace teoretických východisek

Tato kapitola upřesňuje význam základních pojmů a procesů používaných v této diplomové práci.

2.1 Inženýrské sítě

Soubor zařízení zabezpečující provoz v zastavěném území (intravilánu). Svým kvalitním provedením zajišťují zásobování území vodou a energiemi, odvádí z něj odpadní vody a zabezpečují telekomunikační spojení. Jejich koncepce musí být řešena již v základním stupni územního plánování, aby se mohlo rozhodnout o jejich sestavě, zohlednit jejich způsob ukládání i o dalších technických a technicko - ekonomických parametrech. [1]

2.2 Obytná zóna

Prostor zahrnující jednu nebo více zklidnělých zpevněných komunikací, většinou v jedné výškové úrovni, v obytných souborech s přímou dopravní obsluhou objektů za stanovených podmínek provozu. Jedná se o zvláštní druh místní, případně účelové komunikace, kde se všichni účastníci provozu dělí o společný prostor. Pobytová funkce zde převládá nad funkcí dopravní. Nejčastěji se budují v souborech s nízkopodlažní zástavbou. [11]

2.3 Životní prostředí

Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Patří zde ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie. [12]

2.4 Bezvýkopové technologie

Ekologická technologie, která zajišťuje položení nového potrubí ve stejné trase bez použití výkopových technologií. Výhodou této technologie je především její provedení bez stavebních jam, dopravního omezení a narušení například zachovalých povrchů. [29]

2.5 Významný krajinný prvek

Jedná se o ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotnou část krajiny utvářející její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. VKP jsou vymezeny ze zákona, kde spadají veškeré lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera a údolní nivy. Nebo jsou vymezeny registrací, kde se mohou VKP stát i jiné části krajiny jako jsou mokřady, stepní trávníky, remízy, atd. [13]

2.6 Zelená infrastruktura a řízení dešťové vody

Zelenou infrastrukturou se rozumí přírodní prvky napomáhající lepší funkčnosti v zastavěných částech města. Své uplatnění nachází zejména při doplnění tradičního kanalizačního odvodňovacího systému, kdy je voda zachytávána vegetací, než se dostane do potrubního systému. [32]

2.7 Vsakovací průleh

Jedná se o mělké povrchové vsakovací zařízení se zatravněnou plochou. V průlehu má docházet ke krátkodobé retenci, aby nedocházelo k úhynu vegetačního krytu průlehu. Při budování průlehu je vhodné zajistit vsakování dešťových vod povrchově po celé jejich délce, čímž se také zvyšuje čistící schopnost průlehu.

3 Popis současného stavu

Kapitola je rozdělena do tří částí, z nichž první zachycuje popis na úrovni města, druhá na úrovni ulice a třetí popisuje konkrétní složky IS.

3.1 Město Frenštát pod Radhoštěm

Frenštát pod Radhoštěm leží v jižní části Moravskoslezského kraje v podhůří Beskyd na soutoku řek Lubina a Lomná. Město se rozprostírá na 1143 hektarech v průměrné nadmořské výšce 401 m nad mořem a sídlí v něm 11 884 obyvatel. K historickým a kulturním zajímavostem města patří dva kostely, muzeum a náměstí s radnicí, v jejichž prostorách je mimo jiné uchován originál sochy Radegasta, který stál původně na nedalekých Pustevnách. Město je proslulé také areálem skokanských můstků, který zde byl postaven po zlatém úspěchu frenštátského rodáka Jiřího Rašky na ZOH v Grenoblu. [33]



Obrázek 1 Poloha Frenštátu p. R. v rámci kraje [33]

3.2 Ulice Jandovo stromořadí

Ulice Jandovo stromořadí se ve Frenštátě pod Radhoštěm řadí už několik desítek let mezi velmi atraktivní místo k bydlení. V ulici je možno najít rodinné domy, vily a park s pomníkem zasvěcený doktoru Jandovi. Zatímco její strategická poloha v rámci města

umožňuje tamním obyvatelům snadný a rychlý přístup do samotného centra a jiných důležitých částí Frenštátu jako je kupříkladu škola nebo vlakové nádraží, samotná ulice zůstává být nerušená a odkloněná od ruchu města. Přes malebné zázemí soukromých pozemků úroveň Jandova stromořadí sráží dolů poměrně neatraktivní veřejné prostranství. Viditelným problémem, zasluhující si už dávno rekonstrukci, jsou veškeré pochůzí i pojízdné plochy, které jsou zdevastované kořeny vzrostlých stromů. Hlavním problémem, který však vyžaduje řešení po více než 10 let, je hrozba plynovodního potrubí představující časovanou bombu. S tím je potom taktéž spojena rekonstrukce i ostatních inženýrských sítí, které sice až tak velké nebezpečí nepředstavují, ale předpokládá se, že jejich technický stav je taktéž nevyhovující.



Obrázek 2 Jandovo stromořadí [35]

3.2.1 Spolek pro okrašlování a ochranu přírody

V období 2. poloviny 19. století vznikla ve Frenštátě řada spolků a činností, která se snažila realizovat na osvětovém a kulturním prostředí, a svou existencí předurčovaly také budoucí společenský a kulturní život města. Jedním z několika byl Okrašlovací spolek (1903-1951), který si vytkl za cíl:

- a) provádění a podporování okrášlení města a okolí
- b) zřizování nových a rozšiřování a udržování stávajících sadů ve městě Frenštátu p. R. a nejbližším okolí
- c) zřizování hřišť, kluzišť, říčních koupelí, pavilónů a podobných podniků ku všeobecnému pohodlí domácího obyvatelstva i letních hostů sloužících.

Například hned pro první rok své činnosti si spolek stanovil za cíl kromě jiného také upravit Jandovo stromořadí a obrátit se na silniční výbor kvůli vysázení stromků podél silnic. Rok na to se konala slavnost, při níž byl odhalen památník Josefu Jandovi, bývalému městskému lékaři a průkopníku okrašlovací myšlenky ve městě, a současně bylo Jandovo stromořadí odevzdáno veřejnosti. Působnost Okrašlovacího spolku byla v roce 1951 ukončena z důvodu malé činnosti, jeho úkoly byly později převzaty místním národním výborem a veškeré jmění připadlo obci Frenštát p. R. a mělo být upotřebeno k okrašlovacím účelům. [5]

3.2.2 Funkční uspořádání ulice Jandova stromořadí dle ÚP

Ulice Jandovo stromořadí je dle územního plánu města složena z několika ploch s různým způsobem využití. Její hlavní koridor je definován jako smíšené nezastavěné území, kde se předpokládá umístění vzrostlé zeleně, což v tomto případě reprezentuje vzrostlá alej lip. Území je dále dotvořeno vhodným řešením technické infrastruktury zahrnující dopravu a dodávku médií. Na smíšené nezastavěné území přímo navazují plochy veřejné zeleně, kde se nachází „park“ pro uctění památky Dr. Jandy. Zde by měla veřejná zeleň sloužit občanům jako prostředek k rekreaci a vytvářet příjemné prostředí. Vhodné je tyto plochy doplnit drobnou architekturou, nezbytnými obslužnými komunikacemi, osvětlením a stavbami a zařízeními technického vybavení.

Nejdůležitější částí dotvářející ulici Jandovo stromořadí jsou plochy individuálního bydlení. Celkově se zde nachází 19 rodinných domů přímo sousedících s danou ulicí a dalších 8 domů, na jejichž pozemky je možná dostupnost z jiných postranních ulic vedoucích z Jandova stromořadí. [4]

3.2.3 Dopravní dostupnost

Ulicí Jandovo stromořadí vede obslužná místní jednosměrná komunikace, především zaměřená pro využívání tamních obyvatel. Vjezd je zajištěn z jihovýchodní části ulice prostřednictvím silnie I. třídy v ulici Záhumí ulice. Výjezd poté vede na ulici Příčnice, která je komunikací obslužnou.

3.3 Stávající stav IS

V kapitole je rozebrána problematika současného stavu inženýrských sítí v dané lokalitě i přilehlém okolí, které danou oblast ovlivňuje.

3.3.1 Vodovodní řád

Zásobování města pitnou vodou

Zásobování pitnou vodou města Frenštát je zabezpečeno místními vodními zdroji z lokality Na Bystrém a také přivaděčem OOV DN 600 Nová Ves – Kopřivnice. Katastrální území Frenštátu je rozděleno do několika území, kde každé z nich je zásobeno různými vodojemy. Jeden z nejdůležitějších vodojemů, Planiska, má na starost zásobování pitnou vodou převážnou část města. Zmiňovaný vodojem je primárně zásoben z přívodního řádu 125, který je veden z vodojemu Bystrý 250 m³ a druhotně je jej možné doplňovat přívodním řádem DN250, který odbočuje z přivaděče DN400 vedoucího do vodojemu Marek. Do obce jsou poté vedeny dva zásobovací řády DN150 a DN250. Zásobovací řád DN250 se rozděluje na severní větev zásobující severní část města, historické jádro a pravý břeh řeky Lomné a jižní větev, která přivádí pitnou vodu do sídlišť u bývalých sovětských kasáren, kasárny samotné a k tomu jižní část města až po Bartošky.

Místní část Bartošky a Papratnou zásobuje vodojem Kozinec 2x400 m³ spolu s přivaděčem OOV, na který je za odbočkou nainstalována vodoměrná šachta.

Vysoce položených míst vhodně využívají vodojemy Janík, Horečky a Rekovice, které zásobují severozápadní okraj města, zástavbu nad vodojemem Janík, sportovní areál skokanských můstků a Hotel Vlčina.

Výše zmíněné vodojemy a řády spadají do vlastnictví SmVaK a.s., v obci se však nacházejí i vodojemy ve vlastnictví Dolu Frenštát a firmy Siemens. Patří mezi ně vodojem Kozinec 2x400 m³, Marek 2x3 500 m³ a Helštýn 2x1 000 m³ přivádějící vodu do areálu Dolu Frenštát. Firmu Siemens zásobuje vodojem se stejnojmenným názvem 500 m³ a jeho umístění je poblíž vodojemu Marek. [4]

Zásobování pitnou vodou v ulici Jandovo stromořadí

Lokalita Horeček, včetně ulice Jandovo stromořadí, je zásobena pitnou vodou řádem DN100 z vodojemu Horečky 2x140 m³, který je zásobovaný řádem DN400 z vodojemu Janík 2x1 000 m³ a ten je plněn ze systému OOV DN600 přivaděče Nová Ves-Kopřivnice.

Vodojem Horečky rozvádí pitnou vodu do frenštátských ulic pomocí 2 páteřních vodovodů. Jedním je řád o dimenzi 400 a druhým potom řád DN 175, kterým je zásobena zástavba na severozápadním okraji města. V místě křížení ulic A. Havleny a Dolní probíhá

napojení na vodovodní řád, zásobující Jandovo stromořadí. Primární úsek DN 125 dlouhý cca 400 m, který má na starost dodávku pitné vody v řešené ulici, začíná zmiňovaným napojením při křížení ulic a končí u instalace šoupěte na rozhraní ulic Jandovo stromořadí a Školská čtvrť. Z toho řádu dále vedou dvě slepé větve DN 50 a DN 100, zásobující další rodinné domy ve slepé ulici přístupné z Jandova stromořadí a základní školu Záhuní. Další oblastí, která je napájena z úseku DN 125, je severozápadní část města zahrnující ulice Okružní, Dvořákova a Lesní, kde je vodovod pro tuto malou část zokruhován.

3.3.2 Kanalizace

Likvidace odpadních vod v rámci města

Odvádění odpadních vod je ve městě Frenštát zajištěno jednotnou kanalizací o celkové délce 41 km provozující SmVaK Ostrava a.s. Jednotnou kanalizací jsou odváděny splaškové i dešťové vody z jednotlivých objektů obytné i průmyslové zástavby do městské ČOV. Na stokovou síť jsou napojeny také odpadní vody z nedalekých Trojanovic. Městská ČOV byla uvedena do provozu již v roce 1975. Po celkové rekonstrukci biologického stupně čištění a kalového hospodářství na výhledovou kapacitu 15 000 EO má dostatečnou kapacitu a účinnost čištění pro celé zájmové území Frenštátu p. R.

K větším producentům odpadních vod se řadí závod Siemens, který však likviduje odpadní vody v podnikové ČOV. Samostatným potrubím nespádajícím pod veřejnou kanalizaci jsou důlní vody z dolu Frenštát p. R., u kterých probíhá řízené vypouštění do řeky Lubiny v severní části města. [4]

Likvidace odpadních vod v ulici Jandovo stromořadí

Odvod odpadních vod ze zájmového území zajišťují 2 větve kanalizačního řádu. První větev DN 300 začíná mezi objekty č.p. 1424 a 1422 a dále směřuje až ke křižovatce u viaduktu, kde probíhá její napojení na řád DN 600, který odvádí odpadní vody do ČOV. U této části kanalizace se nepředpokládá velké poničení vlivem kořenů, neboť řád je vedený přibližně v polovině ulice a je uložený poměrně hluboko, cca 2,2 – 3,3 m.

Druhá větev DN 300 je vymezena mezi objekty č.p. 1040 a 1023 a dále potom pokračuje severovýchodně podél ulice až do místa napojení na řád v ulici Záhuní. Cca ve 167 metrech délky této kanalizace dochází k napojení větve DN 300 z areálu ZŠ Záhuní. Pro

zajištění bezproblémového odtoku odpadních vod je v současnosti ve stejném místě vybudován nejen přepad do dalšího kanalizačního řadu DN 300, ale také rozšíření řadu na DN 400.

Dle situace poskytnuté SmVaK Ostrava a.s. je mnoho RD řešeno bez přímého odvádění odpadních vod kanalizační přípojkou do jednotné kanalizace. Předpokladem je tedy, že většina domácností je napojena pouze na žumpu a jednotná kanalizace primárně slouží pro odvod dešťové vody.

3.3.3 Elektrické vedení

Zásobování elektrickou energií v rámci města

Okrajem severní částí města prochází vedení nadřazené 400 kV – ZVN 403, jihovýchodní částí pak vedení soustavy 220 kV – VVN 270 Lískovec – Povážská Bystrica a 110 kV – VVN 649 – 650 Frádlant – Rožnov.

Město Frenštát je zásobováno elektrickou energií z rozvodné soustavy 22 kV napájené z transformační stanice TS 110/22 kV Frenštát-západ. Z této stanice jsou vyvedena dvě napájecí vedení do rozvodny 22kV Frenštát, která je hlavním distribučním uzlem elektrické energie pro město a jeho okolí.

Rozvodná síť NN je v městské a sídlištní zástavbě provedena zemními kabely, v zástavbě okolní je potom vedena na převážně rekonstruovaných betonových sloupech s vodiči 4 x 70 resp. 3 x 70 + 50 AlFe v hlavních trasách. [4]

Zásobování elektrickou energií v ulici Jandovo stromořadí

Elektrifikace Jandova stromořadí a jeho bezprostředního okolí je ve většině řešena nízkým napětím vedeným nadzemně, na betonových sloupech. Dráty el. napětí jsou vedeny jako jeden tlustý izolovaný kabel v rozmezí napětí 230 – 400 V.

Jen několik málo domácností a nedaleká škola jsou zásobeny podzemním vedením el. energie.

3.3.4 Plynovod

Plynovod na území města

Provozovatelem plynovodů je RWE – Severomoravská plynárenská a.s.

Město je zásobováno zemním plynem z VTL plynovodu s tlakem do 40 barů včetně DN 300, PN 40 Štramberk – Frenštát, který dále pokračuje jako VTL plynovod Frenštát – Rožnov – Valašské Meziříčí. Z tohoto pátečního plynovodu jsou napojeny odbočky k jednotlivým regulačním stanicím.

Místní síť je v současnosti provozována jako kombinovaná. Původně byla nízkotlaká, ale s postupným rozšiřováním plynofikace byla nová plynovodní síť rozšířena jako středotlaká. Tato síť je vybudována s dostatečnou rezervou pro možné napojení nových odběratelů v kategorii domácnosti a maloodběr.

K významnějším odběratelům plynu patří například plynové kotelny na sídlištích Školská, Dolní a Rožnovská, provozovány firmou Termo a dále zde patří kotelny SPŠ elektrotechnické a Polikliniky. [4]

Plynovod v Jandově stromořadí

V současné době se v řešeném území nachází vedení NTL plynovodu Ocel/100. Z tohoto řádu poté vedou další větve do postranních ulic Jandova stromořadí – jsou jimi PE – 80/63, Ocel/80 a Ocel/100. V místě mezi budovami s číslem popisným 919 a 382 dochází k napojení na STL plynovod. Při dosažení životnosti NTL plynovodu má město i správce v plánu rekonstruovat tyto řády na STL plynovod.

3.3.5 Elektronické komunikace

Sdělovací vedení na území města

Ve Frenštátě pod Radhoštěm jsou telekomunikační služby zajišťovány společností CETIN (Česká telekomunikační infrastruktura). Tato společnost zajišťuje pro město místní, meziměstský a mezinárodní telefonní styk, šíření internetu a televizních programů.

Dalším subjektem působícím na území města jsou České radiokomunikace, které zde zajišťují pokrytí televizním signálem ČT1, ČT2, Nova a Prima.

Ve Frenštátě p. R. prochází celá řada nadzemních radioreléových spojů, jejichž trasa je vedena z radiokomunikačního střediska na Radhošti či z Velkého Javorníku. [4]

Sdělovací vedení v ulici Jandovo stromořadí

Sdělovací vedení jsou vedena po dvou drátech po obou stranách ulice. Vedení je podzemně uložené a jedná se o komunikační kabel sítě UPC a vedení kabelu Telefónicy O2.

4 Posouzení vzájemného působení dotčených oblastí

Vzniklé problémy v Jandově stromořadí ovlivňuje mnoho faktorů z nejrůznějších oblastí, které na sebe navzájem působí.

Následující problémy byly zjištěny na základě materiálových toků získaných z městského úřadu po rozpravě s vedoucími životního prostředí, ze zkušeností nabytých přímo obyvateli řešené ulice a předchozími průzkumy, na základě kterých město stanovilo nutnost vyřešit tuto zanedbanou situaci.

4.1 Stav IS vs. obyvatelstvo

Prvotní značné problémy s sebou přinesla již samotná špatně koordinovaná výstavba inženýrských sítí společně se stromovou alejí. Z důvodu poměrně malých prostorových kapacit dané ulice je zde předpoklad nedodržení minimálních ochranných pásem jednotlivých sítí. Různé druhy inženýrských sítí byly v průběhu vystavovány v různých letech. Například sdělovací vedení se začalo budovat ve městě Frenštát p. R. kolem roku 1990, vodovodní řád (s kanalizací později) byl uvedený do provozu již v roce 1934 a v neposlední řadě právě největší vyskytující se problém NTL plynovod s rokem výstavby 1952.

Ačkoliv jsou s největší pravděpodobností všechny sítě na hranici své životnosti, právě plynovodní potrubí je největší vyskytující se hrozbou. Jeho současný technický stav, ovlivněný zejména stářím, vyžaduje nutnou rekonstrukci, neboť jeho případné narušení by mohlo přinést nejzávažnější důsledky.

Taktéž vodovodní řády, většinou vystavovány s předpokládanou životností 80 let, již 4 roky přesluhují, a tak i zde lze předpokládat zanedbaný technický stav, který může mít za následek ztráty pitné vody a tím i snížení hydrodynamického tlaku. Ztrátám vod by se měla věnovat zvláštní pozornost, neboť řád zásobující Jandovo stromořadí není pouhou větví končící v této ulici, ale pokračuje dále do severozápadní části města, kde zásobuje hned několik dalších ulic (Okružní, Dvořákova, Lesní). I zde je dostatečný tlak vody bezpodmínečně nutný pro zajištění požárního zabezpečení ulic a z důvodu ztrát by se mohl stát nedostačujícím.

4.2 Alej vs. IS

Špatný technický stav IS není zapříčiněn pouze jejich stářím, ale zejména výsadbou aleje stromů, která proběhla před již několika desítkami let. Stromy jsou nyní ve velmi vzrostlém stavu a jejich kořenový systém devastuje nejen inženýrské sítě podzemně uložené i pozemní komunikace hlavního a přidruženého prostoru. Také padající větve poškozují nadzemní sítě elektrického vedení a ohrožují případné kolemjdoucí.

Nejzávažnějšími problémy, které nekontrolovaně se rozrůstající kořenový systém způsobuje, jsou rozrušování sítí a následné prorůstání. U vodovodů to má za následek zmiňované ztráty vod a nedostatečný tlak. Dále při destrukci kanalizačního potrubí dochází k únikům splašků do půdního prostředí a tím může dojít až k jeho kontaminaci. V krajním případě, při kombinaci zdevastovaného potrubí vodovodu i kanalizace v přibližně stejných místech, by mohlo dojít díky vztlínání ke kontaminaci pitné vody.

Mnohem větší zřetel by však měl být kladen na možné havárie způsobené na plynovodním potrubí. Zde se nejedná o pouhé ekonomické ztráty, ale především o riziko exploze vyvolané únikem plynu. Hrozbou je unikající plyn z distribuční soustavy, který se šíří půdním prostorem podél kabelů až do neutěsněných prostorů v objektech. Jeho pohyb je podpořen utěsněním povrchu (např. komunikací), který neumožňuje únik plynu nad terén, ale naopak se šíří zemí až k samotné budově. Zde se hromadí, díky své menší hustotě než má vzduch se lehce šíří prostorem, a poté může snadno dojít k explozi.

4.3 Alej vs. obyvatelé

Alej nacházející se v ulici Jandovo stromořadí je jedním z mála strukturovaných souborů zeleně ve městě a tudíž ji lze určitě považovat za jakousi ikonu. Avšak různí obyvatelé města mají na alej různé pohledy. Obyvatelé nepřímo dotčení lípami je berou právě jako zmiňovaný estetický prvek, který je třeba zachovat. Obyvatelé Jandova stromořadí a tedy přímo dotčení občané vidí tuto problematiku jinak. Jejich soukromé pozemní komunikace jsou devastované kořenovým systémem, padajícími větvemi jsou ohrožováni nejen oni samotní ale také jejich majetek.

Údržba lip srdčitých a lip velkolistých byla totiž zanedbána již dříve za předchozího režimu, kdy se tyto stromy ořezávaly živelně a to bez jakýchkoliv odborných znalostí. Již

tehdy se tyto zásahy projeví na jejich stavu, na jehož základě se poté muselo provést mnoho opatření pro bezpečné užívání těchto stromů.



Obrázek 3 Jandovo stromořadí po vichřici [6]

4.4 VKP vs. rekonstrukce IS

Nutná rekonstrukce IS však naráží na orgán ochrany přírody, který chrání vzrostlé lípy a znesnadňuje opravu IS. Alej vzrostlých stromů byla totiž v roce 1994 jmenována za VKP.

Jedná se tedy o ekologicky a hlavně o esteticky hodnotnou část krajiny, která v tomto případě přímo určuje název ulice a utváří její charakteristický vzhled. Hlavním heslem je tedy prvek chránit a předcházet jeho poškození či poničení. Jakýkoliv zásah je proces na minimálně 2 roky, v rámci kterého je taktéž nutné opatřit závazné stanovisko orgánu ochrany přírody. Toto je nutné učinit při jakémkoliv plánovaném zásahu, který by mohl vést k poškození VKP nebo ohrozit či oslabit jeho ekologicko-stabilizační funkci. [7] [13]

4.5 Odvod odpadních vod vs. výškové poměry

Dle předložených dokumentací správců sítí bylo zjištěno poměrně malé procento napojených domácností na kanalizační řád pomocí přípojky. Výškopis jasně naznačuje, že nejvyšší vyskytující se bod v ulici se nachází přibližně v 1/3 délky řešené ulice. To bylo jistě

vodítkem pro navržení dvou větví kanalizačního řádu, kde jejich začátky jsou umístěné do právě nejvyššího místa.

Přesto však mnoho RD této kanalizace nevyužívá, neboť sklonové poměry jsou nedostačující. Jedním z mála, který kanalizační přípojku využívá, jsou obyvatelé domu čísla popisného 373. Jím sice sklonové poměry vyhovují, avšak při přívalových deštích se potýkají s problémy, kdy se dešťová voda dostává zpět do domu.

Je tedy patrné, že kanalizace plní primárně funkci odvádění vody dešťové, odvod vody splaškové jen v případech, kdy jsou RD vhodně situované.

4.6 Alej vs. ekonomika města

Město má povinnost o svou veřejnou zeleň pečovat. Alej v takto havarijním stavu, kde se její předpokládaná životnost odhaduje na cca 10 let, vyžaduje obzvlášť velkou pozornost. Kromě běžných úkonů zahrnujících sečení travních ploch a sběr listí, stromy vyžadují i odbornou arboristickou péči. Ta zahrnuje kupříkladu výchovné, zdravotní a redukční řezy stromů.

Tabulka 1 Ceník údržby stromů [7]

Rok	Druh údržby	Částka	Poznámka
2001	Biotechnická údržba	98 000	
2004	Posudek	3 500	
2005	Plošina	10 000	
	Posudek	20 000	
	Ošetření	20 000	
2007	Posudek	5 000	
2008	Dutiny, běžná údržba	20 000	
	Plošina	11 000	
2009	Odborný posudek	30 000	
2010	Posudek	20 000	
	Plošina	11 000	
	Ošetření aleje (39 ks)	27 000	
	Tahová zkouška	47 000	
2011	Vazby	40 000	

	Ošetření stromů (22 ks)	11 000	
2012	Ošetření stromů (5 ks)	15 000	
	Odborný posudek	10 200	
2013	Entomologický průzkum	11 000	
	Kácení 2 ks stromů	15 000	
	Posudek	9 000	
2015	Biotechnická údržba	89 661	Dohromady 324 027 Kč z toho 250 000 Kč dotace
	Redukční ořezy	9 500	
	Odborný posudek	12 000	
	Konzultace- chodník vs. alej	3 000	
	Další údržba (dle zápisu)	209 866	
Celková cena (2001-2015)		757 727 Kč (bez dotace)	507 727 Kč (s dotací)

5 Návrhy variant

V následující kapitole budou vyjmenovány možná řešení, jak provést vedení inženýrských sítí. Na základě posouzení všech pozitiv i negativ jsou pak vybrány jen dvě varianty, které jsou rozpracovány podrobněji.

5.1 Vedení IS v kolektoru

Uložení sítí do kolektoru vyžaduje odstranění stromové aleje z důvodu zvýšených prostorových nároků. Kolektorová varianta je taktéž velmi nákladná a podle vyjádření správců sítí tito nemají v plánu investovat do takto ekonomicky náročného řešení. Ve městě se navíc žádné další kolektorové vedení nenachází, tudíž by nebylo ani na co navázat. Kromě toho je plynovodní potrubí nežádoucí dávat do společných kolektorů.

5.2 Vedení plynovodního potrubí za RD

Na základě posouzení současného stavu bylo zjištěno, že největší nebezpečí momentálně představuje plynovodní potrubí. Řešením by tedy bylo vedení plynovodního potrubí mimo ulici Jandovo stromořadí. Jedna strana by byla řešena natažením vedení za dvory domů a vilek v ulici kolem ZŠ Záhumí. Plynovodní přípojky by poté musely být vedeny přes soukromé pozemky odběratelů, čímž by se muselo provést zcela nové situování přípojek a tím by došlo ke značnému poškození zahrad.

Druhá strana řešené ulice by byla řešena zrušením plynovodního potrubí (a přechodem domácností na pouhou elektrifikaci) nebo při zachování přívodu plynu by muselo být provedeno natažení plynovodního potrubí přes soukromé pozemky. Tato možnost je však v rozporu s ČSN 73 6005 a s pohledu Innogy není reálná.

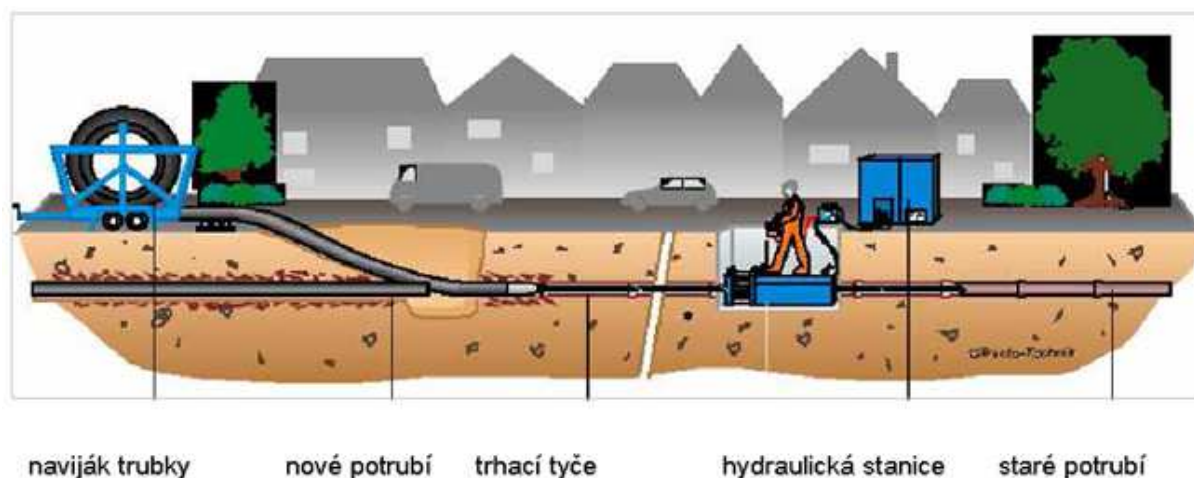
Tato varianta s sebou sice přináší pozitivum ve formě ponechání stromové aleje, ale problém špatného technického stavu IS řeší pouze částečně. [14]

5.3 Bezvýkopové technologie

V zájmu ponechání stromové aleje se nabízí možnost bezvýkopové technologie. Při této variantě není totiž nutné odkrýt celou trasu spravované sítě, nýbrž pouze jisté úseky podle zvoleného druhu technologie a také místa, kde proběhne napojení řadu na přípojky.

Rekonstrukce potrubí by tedy byla reálná u vodovodního, kanalizačního a plynovodního řádu. Sdělovací vedení by zůstalo v původním stavu. Případná rekonstrukce elektrického vedení by zahrnovala pouze výměnu jednotlivých částí, ale byla by ponechána jako nadzemní.

Tato varianta sice nabízí zachování stromořadí lip, avšak ani zde se některé výkopy musí uskutečnit. Přestože umístění výkopových jam bude vybíráno s maximální pečlivostí, aby co nejméně narušil kořenový systém stromů, jistá újma se už na tak zchátralých stromech nejspíš projeví. Následně horší stav stromů bude vyžadovat pro údržbu stromů větší finanční prostředky, které jsou už nyní dost vysoké. [31] [36]



Obrázek 4 Schéma bezvýkopové technologie [31]

5.4 Souhrnná výměna IS

S variantou souhrnné výměny stávajících IS za nové je jistě nutno v brzké době počítat. Hlavním nedostatkem této varianty je sice vykácení stromové aleje, ale tento nedostatek je kompenzován dalšími klady, které by odstranění stromů umožnilo.

Výhodou je pokládka zcela nových IS se správnou koordinací, včetně zajištění ochranných pásem, a zabezpečených proti případným budoucím problémům s kořenovým

systémem. Takovým opatřením mohou být například protikořenové bariéry, vložení potrubí do chrániček nebo volba odolného materiálu potrubí.

Další velkou výhodou, kterou tato varianta umožňuje je vytvoření zcela nového uličního prostoru. Vzhledem k vykácení původní aleje by se předpokládala výsadba nových stromů. Případně by také proběhla výsadba dalších stromů v nejbližším okolí Jandova stromořadí, aby byla zachována ekologická stabilita.

Důvodem pro výběr této varianty, která počítá s odstraněním aleje, je relativně malá zbývající životnost stávajících stromů, která se momentálně odhaduje na 10 let. Zvolením této varianty by se eliminovalo ohrožování obyvatel padajícími větvemi i vysoké ekonomické náklady na údržbu těchto stromů.

6 Požadavky na řešení situace

Do kapitoly jsou shrnuty podmínky ovlivňující koncepci návrhů inženýrských sítí. Tyto obecné podmínky je nutné zejména u správců sítí konkretizovat a upravit s ohledem na místní specifické podmínky.

6.1 Požadavky správců

Řešení návrhu IS musí respektovat požadavky správců jednotlivých sítí, které většinou uvádějí na svých webových stránkách. Jsou zde uvedeny například vhodné materiály pro zhotovení řadu a přípojek, a koncepci návrhu, kterou většinou přejímají ze zákonů, vyhlášek a ČSN.

O veškerých návrzích nebo změnách prováděných na síti je nutné správce informovat, konzultovat je s nimi a opatřit jejich souhlas. [15] [37] [38]

6.2 Legislativa

Legislativou se řídí nejen podmínky návrhu, ale také výpočty pro dimenzování jednotlivých sítí. Klíčovou legislativou je Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, kterým se stanovují jeho prováděcí vyhlášky: Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využití území, Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby a Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Pro vedení IS je důležitá ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí TI a ČSN 73 7505 Sdružené trasy městských vedení technického vybavení. [1] [14] [16] [17] [18] [19]

Pro vodohospodářské stavby je zde Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích. [20] [21]

Návrh staveb pro zásobování energiemi se poté řídí Zákonem č. 458/2000 Sb., Energetický zákon a ČSN 38 6441 Odběrná plynová zařízení na svítiplyn a zemní plyn v budovách. [22] [23]

Ze Zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny vyplývá povinnost opatřit závazné stanovisko orgánu ochrany přírody k zásahu do VKP. [13]

6.3 Požadavky města vyplývající z ÚP

Dle platného územního plánu města je požadováno vést nové sítě elektrického vedení podzemně. Dále převádět stávající NTL plynovod na hladinu STL. V řešeném prostoru se nachází území vymezené pro umístění distribuční trafostanice. [4]

6.4 Požární hledisko

V oblasti požární problematiky je nutno respektovat ČSN 73 0893 Požární bezpečnost staveb. V řešeném území se nacházejí objekty těchto druhů – rodinné domy do zastavěné plochy $S \leq 200 \text{ m}^2$ a nevýrobní objekty do plochy $S \leq 120 \text{ m}^2$, kde má být vnější odběrné místo, hydrant, vzdálen nejvíce od objektu 200 m a mezi sebou 400 m. U nejnepříznivěji položeného hydrantu má být zajištěn statický přetlak 0,2 MPa. [24]

7 Varianta A - Výkopová varianta

Pro detailnější rozpracování byla vybrána varianta, která zahrnuje úplnou výměnu inženýrských sítí a také kompletní nový návrh uličního prostoru. K realizaci této varianty je nutné prokázat, že vykácení stromů je ve veřejném zájmu obyvatel.

7.1 Požadavek ke kácení stromů

Před samotnou realizací nových inženýrských sítí je zapotřebí odstranit stromovou alej. Tento zásah je možné provést pouze na základě prokázaného veřejného zájmu (ohrožení bezpečnosti) což musí být prokázáno a doloženo soudně, tzn. Znaleckým posudkem předloženým investorem. Protože se jedná o významný krajinný prvek neboli o ekologicko-stabilizační celek v centru města, který je nenahraditelný i z hlediska například entomologického, ornitologického a dalších, bude muset být investorem předloženo i biologické hodnocení, zpracované oprávněnou osobou. Je třeba počítat s dobou zpracování tohoto hodnocení cca 1 rok.

Pokud bude veřejný zájem na základě posouzení špatného technického stavu plynovodu uznán a bude-li převažovat nad zájmy ochrany přírody, bude požádáno o povolení ke kácení, jehož součástí bude požadavek na odpovídající náhradní výsadbu. [7]

Mitigačními opatřeními by byla v tomto případě výsadba stromů nejen na samotném místě, kde by došlo ke kácení, ale také v přilehlém okolí, aby byla zachována ekologická stabilita oblasti. Při nálezu jakéhokoliv chráněného živočicha na tomto území by bylo zmírňujícím opatřením ponechání části jeho přirozeného prostředí v daném místě pro lepší adaptaci.

7.2 Odkoupení pozemků

Současné umístění veřejného uličního prostoru zasahuje do parcel ve vlastnictví soukromých osob. Město by tedy mělo odkoupit cca 56 m² z parcely 615/2 a cca 54 m² z parcely 613/2.

7.3 Návrhy IS

V této variantě je navržena výměna všech stávajících IS za nové, což umožňuje vyvarovat se problémům z minulosti, kdy byly jednotlivé sítě budovány v různých obdobích.

7.3.1 Řešení vodovodního řadu

Vodovodní řad je navržený po celé délce ulice Jandovo stromořadí pod komunikací v původní hloubce cca 1,6 m. Jeho napojovacími body jsou místa na ulici Záhuní, kde bude napojen na stávající vodovod DN 125 a dále na ulici Příčnice, kde se napojí na vodovod DN 100. Napojením nového vodovodu na popisovaná místa se provede i jeho zokruhování, což má kladný vliv na situace, kdy je nutno řešit havárie nebo požární zásahy.

Z vodovodu v řešené ulici jsou napájena také další nedaleká místa. První lokalitou je areál ZŠ a MŠ, napájené řadem DN 100, druhou je potom soustava ulic (Okružní, Dvořákova, Lesní), která je napájena větví DN 80, tato větev je současně jediným přívodem do daného území.

Zvoleným materiálem pro danou oblast je litina a to především pro svou odolnost, která je v tomto náročném prostředí vítána. Litina je také výborným materiálem v případě hledání poruch, neboť velmi dobře přenáší zvuk potřebný k nalezení závady. Na slepé větve a ve vzdálenostech 100 m budou instalovány podzemní hydranty s minimálním tlakem 0,2 MPa.

Z důvodu lepšího sledování vlastností přenášené vody v potrubí jsou na řad nainstalována také monitorovací zařízení. Jedno monitorovací zařízení je umístěno za napojením na řad DN 125 v ulici Záhuní, kde bude zaznamenáván průtok a tlak. Druhé monitorovací zařízení bude umístěno před odbočením na větev DN 80, kde bude zpětně kontrolován průtok, tlak a nově také zdravotní nezávadnost vody. Tímto způsobem bude kontrolováno, zda nedochází opět k rozrušování potrubí rozrůstajícími se kořeny. Takovéto zařízení je vhodné opatřit solárním zdrojem el. energie.

Koncepce výpočtu byla provedena pro všech 28 RD, obchod, základní i mateřskou školu a zohledněna byla také požární problematika. Viz. Příloha č. 4

7.3.2 Řešení kanalizačního řadu

Při řešení kanalizačního řadu musely být primárně zohledněny výškové poměry daného území. Přibližně v 1/3 ulice se nachází nejvýše položené místo, což přimělo kanalizaci navrhnout ve dvou na sebe nezávislých řadách.

První větev je napojena v ulici Příčnice na kanalizační šachtu DN 1000, nově vybudovanou, a dále potom na kanalizační potrubí DN 600 v hloubce 3,3 m při sklonu 0,8 %. Druhá větev je napojena v ulici Záhuní na stávající šachtu DN 1000 v hloubce 2,8 m a potom na řad DN 400 ve sklonu 0,5 %. Větve jsou opatřeny betonovými revizními šachtami DN 1000 s rozestupy cca 42 m.

Materiál pro zhotovení kanalizačního řadu byl zvolen PVC s dobrými pevnostními vlastnostmi. Vzhledem k poměrně velké hloubce uložení se uvažuje, že potrubí nebude kořeny ovlivněno a pevnost PVC bude tedy dostačující. Důvodem výběru tohoto materiálu jsou levnější pořizovací náklady, možnost tvořit oblouky a snadnější instalace.

Dimenze kanalizace byla stanovena pro 22 domácností, obchod, ZŠ a MŠ. Ve výpočtech je počítáno pouze se splaškovou vodou, dešťové vody budou majitelé RD povinni likvidovat na svých pozemcích. *Viz. Příloha č. 5*

7.3.3 Plynovodní potrubí

Hlavním požadavkem města při rekonstrukci plynovodního potrubí je převést stávající NTL plynovod na hladinu STL. Místo pro napojení nového STL plynovodu bylo zvoleno opět v ulici Záhuní, kde je ho možné napojit na STL plynovod DN 300.

Navržený plynovod je možno na konci ulice (při křížení ulic Jandovo stromořadí a Příčnice) zaslepit. Druhou možností je potom vytvořit zokruhovanou síť a vést nový STL plynovod až do ulice Školská čtvrť, kde by proběhlo napojení na stávající STL plynovod mezi objekty č.p. 1366 a 1369.

Materiálem pro plynovodní řad byla zvolena ocel opět pro její výborné pevnostní vlastnosti. U výpočtu bylo klíčové spočítat především průtok, konkrétní dimenzi potrubí bylo obtížné stanovit kvůli těžko dopočítatelným ztrátám v daném úseku plynovodu. Pro správné určení DN je nutné dané potrubí počítat v rámci celku a po konzultaci se správcem. Orientačně byla stanovena hodnota DN 65. *Viz. Příloha č. 7*

7.3.4 Vedení elektrické sítě

Vedení elektrické sítě NN pro potřeby maloodběratelů bylo uloženo po obou stranách uličního prostoru do hloubky cca 0,8 m. Na základě výpočtů dle ČSN 34 1060 a ČSN 34 1610 je v přilehlém parku navržena kiosková trafostanice, což je v souladu s ÚP města. Přívod vysokého napětí do trafostanice je navržen ve stejné trase jako vedení nízkého napětí 15 cm pod ním v betonové chráničce. Nové vedení VN bude napojeno ve stávající trafostanici DTS – NK3 v ulici Záhuní.

Podél východního okraje ulice bude zřízeno vedení pro veřejné osvětlení, jeho sloupy jsou navrženy v rozstupech 30 m. Viz Příloha č. 8



Obrázek 5 Kiosková trafostanice [39]

7.3.5 Sdělovací vedení

Sdělovací vedení bude navrženo pouze na jedné straně ulice, z důvodu malých prostorových kapacit a nemožného dodržení minimálních vodorovných vzdáleností dle ČSN 73 6005. V případě oboustranného vedení sdělovacích prostředků je nutné opatřit povolení správců a udělení výjimky.

7.4 Přípojky IS

U všech přípojek IS bude provedena rekonstrukce v tomto rozsahu: minimálně na území veřejných prostranství plus nezbytně nutné délce na soukromém pozemku, stanoveném správcem příslušné sítě nebo projektem. Náklady spojené s rekonstrukcí přípojky budou hrazeny majitelem nemovitosti.

Všechny přípojky budou vedeny ve stejných (původních trasách), výjimky budou podrobněji popsány v podkapitolách.

7.4.1 Vodovodní přípojky

Napojení vodovodní přípojky na nové litinové potrubí DN 125 bude provedeno navrtávacím pásem HACOM. U přípojek starších 60 let je nutné provést celkovou rekonstrukci.

Na 1. rovném přírubovém kusu vodovodního řadu budou osazeny dva navrtávací pásy pro připojení vodovodních přípojek na rodinné domy s č.p. 1582 a 377. Pro napojení stávající PE přípojky na navrtávací pás bude muset dojít k odklonění přípojky z její původní přímé trasy. Tvorbu oblouku je možno provést za pomoci kotvení s betonovými opěrami. Pokud by mělo dojít k razantnímu oblouku, muselo by být instalováno koleno. [40] *Viz výkres č. 12 Vodovodní přípojka*

7.4.2 Kanalizační přípojky

Současně s novou výstavbou kanalizace se budou muset jednotlivé domácnosti povinny samy postarat o likvidaci srážkových vod spadlých na jejich pozemku a neodvádět je do jednotné kanalizace.

V současnosti je na jednotnou kanalizaci připojeno pouhých 5 domácností, v případě zájmu je možné další objekty připojit později. Dimenzování stoky bylo navrženo na plnou obsazenost. Napojení přípojky na jednotnou kanalizaci je umožněno odbočkou. [41] [42] *Viz výkres č. 11 Kanalizační přípojka*

7.4.3 Plynovodní přípojky

Z důvodu změny plynovodu NTL na STL bude muset být na každém hlavním uzávěru plynu osazen regulátor plynu. HUP bude umístěn na hranici pozemků odběratelů. Výjimkou je plynovodní větev zásobující objekty č.p. 1424, 1423, 390 a 2030, která může být vedena jako NTL a tudíž bude v místě jejího napojení na STL plynovod osazen regulátorem plynu. Nebo bude taktéž změněna na STL plynovod a tím bude vyžadována její úplná rekonstrukce. Návrh bude prokonzultován se správcem sítě. *Viz výkres č. 13 Plynovodní přípojka*

7.4.4 Elektrické vedení

Vzhledem k novému podzemnímu uložení hlavních tras vedením NN, bude také provedeno nové podzemní vedení elektrických přípojek, které budou uloženy ve stejných půdorysných trasách.

Výjimkou bude vedení elektrické přípojky u nemovitosti s č.p. 1041, jejíž trasa bude odkloněna, aby nezasahovala do navrhovaného zeleného pásu.

7.4.5 Sdělovací vedení

U domu s č.p. 919 bude pozměněna trasa přípojek sdělovacího vedení. Přípojka bude napojena na hlavní řad v postranní ulici s katastrálním číslem 4316/1. Vedení trasy je pozměněno z důvodu uvolnění prostoru v zeleném pásu, kde je zamýšleno vysázet alej lip. Stejná situace se objevuje taktéž u rodinného domu s č.p. 1095. U domu s č.p. 1075 proběhne zcela nové napojení na sdělovací vedení. Viz. Výkres Situace varianty A

Přípojka sdělovacího vedení k nemovitosti s č.p. 1177 se nachází v trase plánované zpevněné plochy. Jelikož se jedná pouze o pochůzní plochu, bude tato trasa vedení zachována s ohledem na tyto sítě při výstavbě. Správce bude o tomto problému informován.

7.5 Uliční prostor

Ulice bude navržena jako obytná zóna s jednopruhovým jednosměrným dopravním provozem. Uliční prostor, se svou původní šířkou 11,80 m, bude rozčleněn na dopravní prostor pro motorovou dopravu, komunikaci pro nemotorovou dopravu a dva zelené pásy nově osázené stromovou alejí.

7.5.1 Prostor pro motorovou a nemotorovou dopravu

Ulice bude řešená jako obytná zóna, jejíž začátek se bude nacházet při souběhu ulic Školská čtvrt a Příčnice. Vjezd bude stavebně upraven, aby byla patrná změna jízdního režimu a to pomocí zpomalovacího prahu za místem napojení do obytné zóny s osazením dopravní značky D 49a „Obytná zóna“. Celá obytná zóna bude provedena v jedné výškové úrovni kromě potřebných sklonů k zajištění odvodu dešťové vody. V dopravním prostoru pro motorovou dopravu bude navržen jednopruhový jednosměrný provoz o minimální šířce – 3,5 m a minimální výšce 4,2 m. Výjezd z obytné zóny bude zajištěn vyústěním ulice Jandova stromořadí na komunikaci I/58 Záhumí, který bude řešen zpomalovacím prahem s odsazením,

vzhledem k napojení na více vytíženou komunikaci. U výjezdu na ulici Záhuní bude osazena dopravní značka P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě“. Svislé dopravní značení bude případně konzultováno s městskou dopravní policií. Všechny vjezdy i výjezdy budou na stávající komunikace napojovány s řádným osvětlením a se směrovým obloukem 6 m.

Pozemky budou zpřístupněny vjezdy o šířce 3,5 m a směrovém oblouku 2,5 m při návrhové rychlosti 10 km/h (dle tab. 27). V ulici budou také vyhrazeny parkovací stání o celkovém počtu 5 míst, z toho 1 stání bude vyhrazeno pro invalidy. Parkování bude řešené jako parkovací stání s šikmým 75° řazením vozidel. [25] [26] Viz Příloha č.3

7.5.2 Návrh stromové aleje

Stromová alej bude osazena do dvou zelených pásů. Ačkoliv se oboustranná stromořadí vysazují do více kapacitně vybavených ulic (šířky okolo 20 m), za účelem zachování podobného vizuálního vjemu, jako tomu bylo před likvidací stromů, bylo navrženo vysazení stromů do dvou řad. Snahou bylo se co nejvíce přiblížit k původnímu vzhledu ulice, proto byly navrženy lípy stříbrné. Lípy stříbrné *Tilia tomentosa brabant* patří mezi velké stromy dorůstající do výšky 18 – 22 m a do šířky až 15 m. V našich podmínkách (ulici Jandovo stromořadí) se však nepředpokládá tak velký vzrůst stromů. Stromy se vždy přizpůsobují podmínkám, ve kterých vyrůstají. Jelikož je navrženo umístění těchto stromů mezi protikořenové bariéry, kořeny nebudou mít dostatečný prostor k rozrůstání a to se také projeví na jejich vzrůstu. Nedosažení maximálních rozměrů v průběhu jejich životnosti bude z hlediska údržby a vlivu na okolní stavby jediné přínosem.

Koncipování stromové aleje bylo provedeno s ohledy na dodržení jejich minimální výsadbové plochy, zajištění minimální plochy pro vsak dešťové vody, na poskytnutí minimálního prostoru pro jeho zakořenění a částečné zachování ekologické stability v tomto území. Lípy stříbrné se řadí mezi stromy velké, jejich nutná minimální výsadbová plocha je tedy 9 m² s dodržáním minimální šířky 0,8 m a plocha pro vsak dešťové vody činí 10 m².

Zeleň je do center měst velice prosazována, neboť vytváří harmonické prostředí, plní svou hygienickou i klimatickou funkci a zmírňuje výskyt civilizačních nemocí. V našem případě pomáhá dotvářet prostředí obytné zóny, kde například vytváří místa světla a stínu, což dělá prostor estetickým. [3] [27]

7.6 Odvod srážkových vod

V současnosti se klade důraz na správné a účinné nakládání s dešťovou vodou. Dešťové vody se mají nejprve nechat na území vsakovat, poté akumulovat a na závěr až odvádět oddílnou popřípadě jednotnou kanalizací. Předchází se tak zhoršování jakosti půdy a eliminují se tím nepříznivé účinky případných povodní i období sucha. [20]

7.6.1 Návrh hospodaření s dešťovou vodou v ulici Jandovo stromořadí

Současně s novou výstavbou jednotné kanalizace vzniká povinnost jednotlivých vlastníků nemovitostí hospodařit s dešťovou vodou a likvidovat ji na svých pozemcích. Ostatní srážkové vody spadlé na veřejných pozemcích budou odváděny do přilehlých zelených pásů.

Odvod dešťových vod z komunikace vyhrazené pro nemotorovou dopravu bude zajištěno 1,5% sklonem do přilehlých zelených pásů. Přejed mezi touto komunikací a zeleným pásem je proveden osazením obrubníku s nulovým nášlapem pro zajištění přímého odvodu dešťových vod.

Pro odvod dešťových vod z komunikace pro motorovou dopravu jsou navrženy dvě možnosti. V obou variantách je celá plocha rozdělena do tří částí, které obsahují prostor s retenčním průlehem, v němž budou dešťové vody primárně vsakovány. Rozměry byly navrženy podle propočtů v souladu s TNV 75 9011, kde byly zohledněny místní podmínky. Viz. Příloha č. 6 První varianta počítá s odvedením dešťových vod do retenčních průlehů pomocí žlabů. Druhá odvádí dešťové vody do retenčních průlehů díky kaskádovitému uspořádání průběžných zelených pásů, přes které k nim voda protéká. U těchto průběžných pásů jsou navrženy obrubníky s doporučenými rozestupy: 1,5 m dlouhý obrubník s nášlapem 60 mm a 0,5 m dlouhý obrubník s 0 nášlapem. Retenční průlehy budou dále opatřeny přepadem svedeným do perforovaného potrubí DN 160, který je dále napojen na jednotnou kanalizaci. [30] [32]

Navržená parkovací plocha bude dešťové vody odvádět navrženým 2% sklonem směrem do přilehlého parku, kde bude jeho retence zvýšena navrženou přilehlou vegetací. Viz výkres č. 14 Variantní nakládání s dešťovou vodou + dopravní řešení, Viz Příloha č. 6

7.6.2 Údržba vsakovacího průlehu

Pro zachování správné funkce vsakovacího průlehu je potřeba provádět pravidelné a příležitostné údržby. Mezi pravidelné práce údržby patří odstranění odpadků a listí, kosení trávy a vizuální kontrola. Příležitostně je potřeba provádět odstranění sedimentů, napadaných větví a nečistot po přírodních událostech jako jsou povodně, vichřice apod.

Podle aktuální situace je nárazově potřeba provádět pletí, údržbu nebo výměnu vegetace. [28]

7.7 Provádění výkopů

Před zahájením výkopových prací budou provedeny přípravné práce zahrnující kácení stromů, odstranění pařezů, kořenů a materiálu tvořícího stávající komunikace. Sutiny vzniklé rozrušením zpevněných povrchů je možno odvést na nedalekou skládku na ulici Kopanská.

Výkopové práce budou přizpůsobeny rozdílnému umístění IS ve dvou částech ulice se stejným spádem, které dělí nejvýše umístěný bod. V první části ulice budou výkopové práce rozděleny do tří etap, z nichž každá má naplánován svůj harmonogram prací. V druhé části ulice se počítá pouze se dvěma etapami výkopů vzhledem k výhodnějšímu uspořádání IS.

Rozdělení výkopových prací do etap umožňuje odkládat výkopovou zeminu podél výkopů. Zeminy nepoužité pro zpětný zásyp jam mohou být později využity pro modelaci terénu na území parku.

U výkopů hlubších než 1,2 m bude použito pažení. V první etapě, kdy je zemina ještě stabilní, je možno použít standartní pažení SBH 600. V dalších etapách se doporučuje pažení kluznicové SBH 750-790 z důvodu okolních čerstvě navezených vrstev. [43] Viz výkres č. 8 a 9 Etapy výkopů – 1. a 2. část

8 Varianta B – Bezvýkopová varianta

Druhá varianta zahrnuje pouze částečnou rekonstrukce IS. Komplexně se jedná o bezvýkopové řešení, kdy je do stávajícího potrubí vtaženo potrubí nové za pomoci speciální techniky. V tomto případě by došlo k rekonstrukci stávajícího plynovodu, části kanalizace a případně části vodovodu. Sdělovací vedení s poměrně nedávným rokem výstavby bude nepozměněno a ponecháno v původní trase. Stejně tak elektrické vedení bude nedotčené.

Hlavní výhodou této varianty je zachování stromové aleje vedené jako významný krajinný prvek. Nevýhodou je skutečnost, že se touto variantou řeší pouze část problémů. Rekonstrukce by se dotkala pouze některých IS a také veřejné prostory včetně parku doktora Jandy by se jistě zasloužené revitalizace nedočkaly.

Ačkoliv se jedná o bezvýkopovou variantu, kořenový systém stromů bude i přes veškerou snahu částečně narušen.

Tato varianta řeší alespoň akutní riziko havárie plynového vedení a je připravena pro případ nedostatku finančních prostředků ke komplexnímu řešení situace. *Viz výkres č. 15 Varianta B*

8.1 Bezvýkopové metody

Bezvýkopové metody se dle ČSN EN 12889 dělí na dva základní typy – bez obsluhy a s obsluhou. U metod bez obsluhy je trasa vytvářena pomocí metody s odběrem zeminy nebo pomocí roztlačování zeminy. Současně se do vzniklé trasy vkládá nové potrubí pomocí různých technologií.

Volba vhodné metody závisí na několika faktorech:

- požadované přesnosti ve směrovém a výškovém uspořádání
- blízkosti ostatních sítí
- vnějšího průměru
- délce protlaku
- geologických podmínkách
- hydrogeologických podmínkách
- nejmenší hloubce krytí [29]

8.2 Plynovod

Hlavním cílem rekonstrukce plynovodního potrubí je opravit špatný technický stav a převést stávající NTL plynovod na hladinu STL. V rámci rekonstrukce budou taktéž rekonstruovány NTL přípojky a přepojeny na nový STL plynovod.

Rekonstrukce se týká ocelového NTL potrubí, které bude nahrazeno opláštěným potrubím z PE DN 63 a bude převedeno do tlakové úrovně STL včetně přípojek. Celkově se bude rekonstrukce týkat 28 NTL přípojek a potom jedné NTL přípojky zvlášť, která by byla převedena na STL. U všech rekonstruovaných přípojek budou HUP umístěny na hranici pozemku do plynoměrných skříní s regulátorem plynu. [8]

8.2.1 Možnosti napojení

Současná koncepce vedení STL plynovodu ve městě nabízí dvě možnosti napojení. V případě rekonstrukce pouze plynovodní sítě (bez kanalizace) by došlo ke zokruhování plynovodu a to napojením na stávající STL plynovod u č.p. 382 v ulici Jandovo stromořadí a a v ulici Školská čtvrt mezi objekty s č.p. 1366 a 1369.

V druhém případě, kdy je v plánu rekonstruovat společně s plynovodem také kanalizaci, vzniknou v ulici Jandovo stromořadí dvě navzájem nepropojené větve. Napojení první větve na stávající STL plynovod je navrženo před objektem č.p. 382 v ulici Jandovo stromořadí. Trasa je zvolena ve stávajícím NTL potrubí DN 100 bez nutných výkopových prací. Konec větve je navržen za RD s č.p. 1013, neboť právě zde dochází ke značnému přiblížení plynovodu ke kanalizaci a čtyři další objekty (č.p. 1120, 1123, 1095 a 1023) není možno napojit bez provedení výkopů. Pro napojení objektů č.p. 1017 a 388 proběhne taktéž vtažení nového potrubí do stávající přípojky. Z důvodu nedostatečného průměru stávající přípojky u objektu č.p. 1041 pro vtažení nového potrubí proběhne výměna přípojky standardními výkopovými pracemi. Objekt č.p. 974 bude napojen na plynovod v postranní ulici, která bude obnovena a napojena na plynovod v hlavní ulici taktéž standardními výkopovými pracemi. Z důvodu absence montážní jámy u přípojky objektu č.p. 1301 bude její napojení provedeno za pomoci výkopu.

Druhou větev je možno napojit na stávající STL plynovod v ulici Školská čtvrt mezi objekty č.p. 1366 a 1369 a ukončit zaslepením za objektem č.p. 1422. Zajištění dodávky plynu pro domácnosti od č.p. 1422 do č.p. 377 je opět řešeno vtažením potrubí do stávajícího

NTL plynovodu. Jednotliví odběratelé budou na STL plynovod napojeni pomocí odboček a osazením T-kusu v montážních jámách.

Vynechané 4 objekty (č.p. 1120, 1095, 1123 a 1023) budou napojeny na stávající STL plynovod PE80 DN90 vedený vzadu kolem základní školy. Mezilehlé NTL potrubí mezi první a druhou větví, tzn. mezi objekty č.p. 1023 a č.p. 1120 bude odstřiženo, zaslepeno, odplyněno a ponecháno v zemi.

8.2.2 Bezvýkopová metoda na plynovodním potrubí

Pro rekonstrukci plynovodního potrubí byla zvolena metoda Relining, protože lze využít stávajícího potrubí jako vodičí troubu. Do stávajícího potrubí se vtahuje nové potrubí s menším průměrem. V tomto případě dochází totiž k redukci průměru potrubí z DN 100 na DN 63 PE z důvodu přechodu z NTL na STL.

Vtahování nového potrubí je možno provést v úsecích s maximální délkou 150 m. Na obou koncích každého úseku je potřeba zajistit šachty, do jedné se umístí vtahované potrubí a do druhé je instalován vtahovací stroj, který do stávající trasy potrubí nejprve vsune vtahovací tyč, kterou následně s novým potrubím vtáhne zpět. Při této metodě se doporučuje používat vtahované potrubí s ochrannou vrstvou proti oděru.

Současný stav umožňuje využít stávající montážní jámy pro umístění potřebných okrajových šachet a pro napojení přípojek. [29] [31]

8.3 Kanalizace

Úkolem plánované rekonstrukce kanalizace je docílit její provozuschopnosti a funkčnosti s ohledem na zachování stromové aleje vedené jako VKP. Součástí rekonstrukce je také oprava revizních šachet. Při hledání způsobu realizace rekonstrukce samotného kanalizačního potrubí byla opět vybrána bezvýkopová technologie, revizní šachty budou muset být však rekonstruovány standartním výkopem.

8.3.1 Rekonstrukce revizních šachet

Podle technické zprávy vypracované SmVaK a následně terénním šetřením byl zjištěn špatný technický stav stávajících pěti revizních šachet. Proto je nutné je zrekonstruovat a následně využít i pro provedení bezvýkopové technologie.

Revizní šachty č. 283, 284 a 286A z pohledu kolize s kořenovým systémem nepředstavují významné riziko a tudíž je možné provést jejich celkovou rekonstrukci na DN 1000. Šachty č. 285 a 286 přímo zasahují do kořenového systému, a proto u nich bude provedena pouze částečná rekonstrukce. Stávajícímu tělesu budou opraveny stěny a dno dobetonováním, rozměry tedy zůstanou zachovány. [9]

8.3.2 Bezvýkopová metoda na kanalizaci

Prvním krokem před vtažením nového potrubí je prořezání prorostlých kořenů uvnitř starého potrubí. Následně je do vyčištěného potrubí vtaženo potrubí nové, které je před vtažením výrobcem deformováno do průřezu „C“. Po vtažení nového potrubí se za pomoci páry a tlaku průřez napraví do původního kruhového tvaru tak, že vložka přilne těsně k vnitřní straně původního potrubí. [36]



Obrázek 6 Technologie Compact Pipe [36]

8.4 Vodovodní potrubí

Vodovod je veden v litinovém potrubí, které má lepší pevnostní vlastnosti a nepředpokládá se tedy závažné mechanické poškození vlivem kořenového systému. Litina je také vhodným materiálem pro požití metody akustické korelace. Pomocí této metody lze odhalit místa poruchy s poměrně vysokou přesností. V místě poruchy vytváří vytékající vody charakteristický šum, který je zachycen pomocí senzorů umístěných na dvou místech na potrubí. Tento šum je poté zesílen a vysílači přenesen ke korelátoru, který je schopen určit

místo poruchy. Následné upřesnění místa poruchy je dosaženo pomocí elektroakustického odposlechu půdním mikrofonom.

Následně je možné provést lokální záplatu v místě poruchy.

8.5 Navrhovaná opatření

Práce je nutné provádět mimo vegetační období, kdy se zeleň se ztrátou větví nebo kořenovým systémem lépe vypořádává. Nesmí však být ani velké mrazy, kdy by mohlo dojít k rozsáhlému odumírání dřeva. Vtažení nového potrubí musí dojít ihned po pročištění stávajícího potrubí.

Všechny výkopy musí být prováděny ručně. Kořeny o průměru větším než 3 cm nesmí být přerušovány nýbrž pouze odtlačeny. Kořeny menší než 3 cm je možno přerušit pouze řezem nebo stříhem za použití kvalitních pilek a nůžek. Veškeré rány na kořenech způsobené výkopovými pracemi musí být ošetřeny prostředky nebo nátěry s přidanými fungicidy nebo biostimulátory. Odkryté kořeny je potřeba chránit proti vysycháním nebo účinky mrazu.

V průběhu prací může také dojít k poškození vrchních částí stromu. Takovýmto opatřením je instalace obednění do minimální výšky 2 m, přičemž se musí vůči kmenu připevnit a vypošťarovat, aby nedošlo k poškození stromu.

Po dobu 2 nadcházejících let bude probíhat přihnojení těchto stromů a především zálivka v obdobích sucha. Také budou zajištěny pravidelné kontroly, které budou sledovat případné prosychání korun, malolistost nebo zvýšené napadení jmelím a dřevokaznými houbami.

Nutno brát zřetel, že případné negativní dopady se mohou na stromech projevit až v průběhu nadcházejících 5 – 10 let. [9]

9 Ekonomické zhodnocení

Ekonomická náročnost byla stanovena převážně na základě jednotkových cen. Dopravní i technická infrastruktura byla vypočtena dle údajů z UUR z roku 2017. Mobiliář, protikořenová bariéra a nízký plot sloužící jako vodící linie byly naceněny podle konkrétních dodavatelů. [42]

Cena projektových a průzkumných prací byla stanovena dle honorářového řádu UNIKA, kde výstavba inženýrských sítí byla zařazena do II. honorářové zóny. Viz. Příloha č. 9 „Výpočet ekonomické náročnosti“ [10]

Investorem vybrané varianty je Městský úřad Frenštát p. R. Část nákladů na rekonstrukci IS by MÚ Frenštát p. R. mohl získat z dotačního programu „Snížení znečištění vod“, který lze mimo jiné využít při výstavbě a modernizaci kanalizací. Tento program je přímo určen pro kraje, obce a města. [45] Viz Příloha č. 9

I) Projektové a průzkumné práce

Honorář stavebního technika byl určen dle honorářového řádu UNIKA

Tabulka 2 Ekonomické zhodnocení varianty A

ZRN	Honorářová zóna	Podíl	Výsledný honorář
16 627 000 Kč	II.	4,3 %	715 000 Kč

II) Stavební objekty

Ulice Jandovo stromořadí	13 945 000
Postranní ulice	1 915 000
Park dr. Jandy	767 000
Celkem	16 627 000 Kč

III) Vedlejší náklady NÚS

5% ze ZRN	832 000 Kč
-----------	------------

IV) Rezerva

4-7% ze ZRN	1 164 000 Kč
-------------	--------------

Celkové náklady bez DPH	19 338 000 Kč
--------------------------------	----------------------

10 Zhodnocení

Za lépe zhodnocenou variantu byla vybrána varianta A, která nabízí více výhod a méně nevýhod než varianta B, což je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka 3 Porovnání variant

	Varianta A	Varianta B
Výhody	<ul style="list-style-type: none">- komplexní výměna IS- nový uliční prostor- revitalizace parku dr. Jandy- výsadba nové aleje- efektivnější využití dešťové vody- možnost nového přípojkového napojení- podzemní vedení el. napětí	<ul style="list-style-type: none">- nižší cena- zachování VKP- rychlejší realizace
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none">- vysoká cena- déle trvající realizace	<ul style="list-style-type: none">- částečná rekonstrukce IS- nezmodernizování veřejného prostranství- stálé ohrožování větvemi

11 SWOT analýza varianty A

Tabulka 4 SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> -celková výměna IS -nový uliční prostor -nový park dr. Jandy -současná výměna IS => předcházení rizik -bezpečnější prostředí -zlepšení estetické funkce -bezpečnější a klidnější provoz ulice -kvalitnější nakládání s dešťovou vodou 	<ul style="list-style-type: none"> -vysoké investiční náklady -delší výstavbový proces
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> -napojení nových uživatelů na síť (počítáno s rezervou) -možnost získání dotací -možnost navázat na obytnou zónu v sousední ulici 	<ul style="list-style-type: none"> -nedostatečné finanční zdroje -neobdržení dotací -nespolehliví subdodavatelé -zamítavé stanovisko orgánu ochrany přírody k VKP

12 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout řešení inženýrských sítí v ulici Jandovo stromořadí ve Frenštátě pod Radhoštěm. V současnosti se tyto sítě nacházejí špatném technickém stavu, což je zapříčiněno stářím sítí a mechanickým působením kořenového systému vzrostlých stromů. V ulici Jandovo stromořadí se nacházejí dvě řady rodinných domů, mezi nimi jednosměrná komunikace pro motorová vozidla lemovaná po obou stranách alejí vzrostlých stromů vyhlášenou za VKP a park doktora Jandy. Rekonstruované IS jsou uloženy v prostoru veřejného prostranství v průběhu celé ulice.

Z několika navržených variant byly pro detailní zpracování vybrány dvě, varianta A- výkopová a varianta B – bezvýkopová. Varianta A navrhuje nejen rekonstrukci všech inženýrských sítí, ale i zvelebení celého uličního prostoru včetně parku. Kromě respektování legislativních podmínek, norem a požadavků jednotlivých správců sítí je v této variantě pamatováno i na preventivní opatření proti opětovnému narušení sítí kořenovým systémem nově vysázené aleje. Bezvýkopová varianta B byla připravena pro případ nutnosti zachovat stávající alej stromů nebo v případě akutní potřeby rychlé výměny plynovodního, vodovodního nebo kanalizačního potrubí.

Na základě zhodnocení všech aspektů a s výhledem do budoucna byla varianta A stanovena jako výhodnější, neboť řeší všechny problémy současně a zároveň zahrnuje opatření, které případné hrozby eliminují. V této variantě bylo taktéž vypracováno ekonomické zhodnocení návrhu a možnost čerpání finančních zdrojů z dotačního programu EU.

Jako součást diplomové práce byla také vypracována výkresová část vztahující se k oběma variantám. K variantě A byla rovněž připravena vizualizace.

13 Seznam použité literatury:

Knihy

- [1] ŠRYTR, Petr. *Městské inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1998. Technický průvodce (Academia). ISBN 80-200-0663-X.
- [2] ŠRYTR, Petr. *Městské inženýrství (2)*. 1. Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0440-8.
- [3] HURYCH, Václav. *Tvorba zeleně: sadovnictví - krajinářství*. Grada, 2011. ISBN 978-80-904782-0-6.

Jiné zdroje

- [4] *Územní plán Frenštát pod Radhoštěm* [online]. Frenštát pod Radhoštěm: Vismo, 2011 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.mufrenstat.cz/uzemni-plan-frenstat-p-r/d-188267/p1=30158>
- [5] *Hlasy muzea ve Frenštátě pod Radhoštěm*. Frenštát pod Radhoštěm: Vlastivědný časopis. ISSN 1213-8371.
- [6] JANDA, Rudolf. *Jandovo stromořadí, následky vichřice*. Uděleno 1957.
- [7] *Informace poskytnuté z odboru ŽP města Frenštát pod Radhoštěm*. Frenštát pod Radhoštěm, 2017.
- [8] *Studie rekonstrukce NTL plynovodů Frenštát pod Radhoštěm ulice Jandovo stromořadí*. Ústí nad Labem: RWE GASNET, 2016.
- [9] *Posouzení dopadu stavby na VKP "Jandovo stromořadí"*. Ostrava: SmVaK, 2007.
- [10] *UUR: Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí*. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2017. ISBN 978-80-87318-60-7.

Zákony, normy a vyhlášky

- [11] *Navrhování obytných zón TP 103*. In: . Liberec: KOURA publishing, 1998, ročník 1998, číslo 1.
- [12] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
- [13] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- [14] ČSN 73 6005 *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*
- [15] *Navrhování a konstrukční řešení stokových sítí*. In: . Aqualia, ročník 2008, TS-25.07.
- [16] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- [17] Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

- [18] Vyhláška č. 268/2009 Sb., *o technických požadavcích na stavby*
- [19] Vyhláška č. 398/2009 Sb., *o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb*
- [20] Zákon č. 254/2001 Sb., *o vodách*
- [21] Zákon č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích*
- [22] Zákon č. 458/2000 Sb., *energetický zákon*
- [23] ČSN 38 6441 Odběrní plynová zařízení na svítiplyn a zemní plyn v budovách
- [24] ČSN 73 0873 Zásobování požární vodou
- [25] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*
- [26] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na silničních komunikacích*
- [27] *Pražské stavební předpisy*. In: . Praha: IPR Praha, 2016.
- [28] *TNV 75 9011: Hospodaření se srážkovými vodami*. Praha: Sweco Hydroprojekt, 2013.
- [29] ČSN EN 12889: *Bezvýkopové provádění stok a kanalizačních přípojek a jejich zkoušení*. Praha: Český normalizační institut, 2001.

Přednášky

- [30] PROSKE, PH. D., Ing. Zbyněk. *Srážkové vody: Řešení uličního prostoru*. Ostrava, 2016.

Internetové zdroje

- [31] *Aquarex - bezvýkopové technologie* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: www.aquarexsro.cz
- [32] *Green Infrastructure and Stormwater Management* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: globaldesigningcities.org
- [33] *Turistické informační centrum Frenštát pod Radhoštěm* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.frenstat.info/>
- [34] *Moravskoslezský kraj* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: www.msk.cz
- [35] *Jandovo stromořadí* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://mapio.net>
- [36] *Moderní bezvýkopové technologie pro sanaci a stavbu městských potrubních systémů* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz>
- [37] *Vodovodní přípojky* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.smvak.cz/vodovodni-pripojky>

- [38] *Kanalizační přípojky* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.smvak.cz/web/guest/kanalizacni-pripojky>
- [39] *Elektro Haramia* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: www.abc.cz
- [40] *HAWLE* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.hawle.cz>
- [41] *PipeLife* [online]. Otrokovice: Disclaimer [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.pipelife.cz>
- [42] *PREFA BRNO* [online]. Brno: VERTIGO.cz, 2016 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.prefa.cz/>
- [43] *TESTA s.r.o.: Technika pro stavebnictví* [online]. Jesenice u Prahy [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.testa-jesenice.cz>
- [44] *KOVO-ART: Český výrobce laviček a městského mobiliáře* [online]. Poděbrady: OKweby [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.kovo-art.cz/>
- [45] *Snížení znečištění vod* [online]. [cit. 2017-11-26]. Dostupné z: <http://www.dotacez.eu>

14 Seznam tabulek

Tabulka 1 Ceník údržby stromů [7]	24
Tabulka 2 Ekonomické zhodnocení varianty A.....	45
Tabulka 3 Porovnání variant	47
Tabulka 4 SWOT analýza	48

15 Seznam obrázků

Obrázek 1 Poloha Frenštátu p. R. v rámci kraje [33].....	14
Obrázek 2 Jandovo stromořadí [34].....	15
Obrázek 3 Jandovo stromořadí po vichřici [6].....	23
Obrázek 4 Schéma bezvýkopové technologie [30].....	27
Obrázek 5 Kiosková trafostanice [38]	34
Obrázek 6 Technologie Compact Pipe [35].....	43

16 Seznam příloh

Příloha č.1 - Výpis z katastru nemovitostí	57
Příloha č.2 - Fotodokumentace	59
Příloha č.3 - Výpočet parkovacích stání	63
Příloha č.4 - Výpočet potřeby vody	65
Příloha č.5 - Návrh kanalizačního potrubí	69
Příloha č.6 - Výpočet vsakovacích průlehů	74
Příloha č.7 - Návrh plynovodního potrubí	78
Příloha č.8 - Výpočet potřeby elektrické energie.....	81
Příloha č.9 - Výpočet ekonomické náročnosti	83

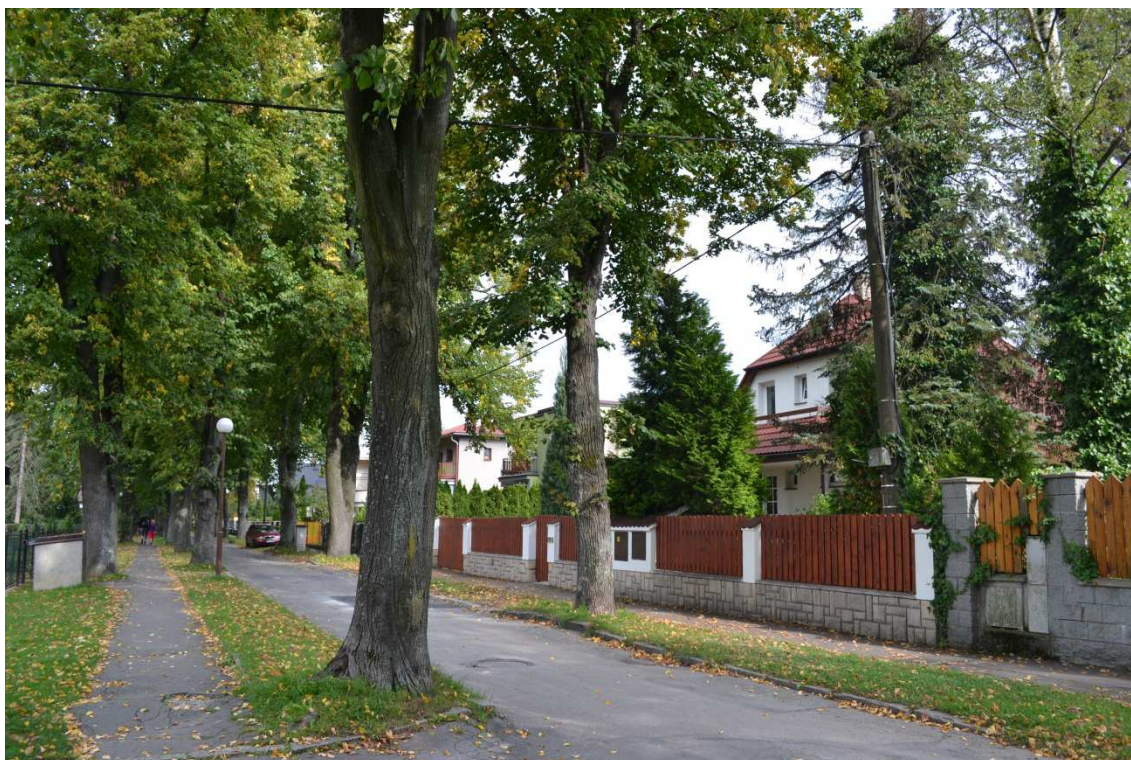
17 Seznam výkresové části

Číslo	Název	Měřítko
1	Širší vztahy	1 : 5 000
2	Majetkoprávní vztahy	1 : 1 000
3	Situace stávajícího stavu	1 : 1 000
4	Problémový výkres	1 : 75
5	Situace – Varianta A	1 : 500
6	Řez výkopem s uložením IS (v místě průlehu)	1 : 50
7	Etapy výkopů – 1. část	1 : 50
8	Etapy výkopů – 2. část	1 : 50
9	Řez uličním prostorem - Varianta A	1 : 50
10	Kladečské schéma vodovodu a kanalizace	1 : 500
11	Kanalizační přípojka	1 : 75
12	Vodovodní přípojka	1 : 75
13	Plynovodní přípojka	1 : 75
14	Variantní nakládání s dešťovou vodou + dopravní řešení	1 : 500
15	Situace - Varianta B	1 : 500
16	Vizualizace	-

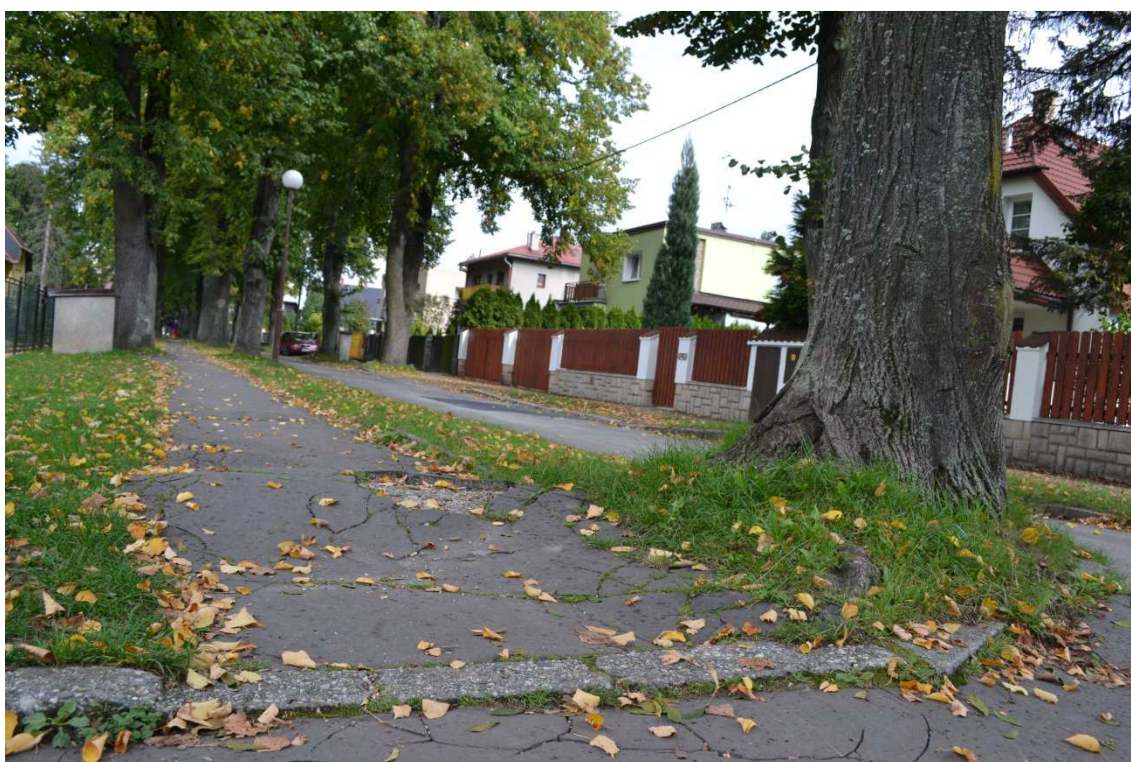
Příloha č. 1
Výpis z katastru nemovitostí

Číslo pozemku	Číslo popisné	Kanalizace	Vodovod	Plyn	Elektrické vedení	Sděl. vedení	Parkování
876/9, 864/2	317	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	NE
1423	876/10	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1424	876/11	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1040	876/6	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1017	876/3	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1041	874/2	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
974	867/3	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
919	878/4	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO
382	1907/1	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	NE
1061	602/1	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1420	602/4	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1012, 1301	611/2	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1013	611/2	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1120	611/3	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	ANO
1095	611/1	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1123	611/6	NE	ANO	ANO	NE	ANO	NE
1023	611/4	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1422	616/1	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1421	616/3	NE	ANO	ANO	NE	ANO	ANO
373	613/2	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1302	857/3	NE	ANO	NE	NE	NE	NE
186	615/2	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1582	861/3	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	NE
1583	861/4	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
2030	876/15	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
390	876/14	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1177	876/	NE	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
388	876/8	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
1171	877	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
1075	880/1	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO

Příloha č. 2
Fotodokumentace



Kolize elektrického vedení se stromy



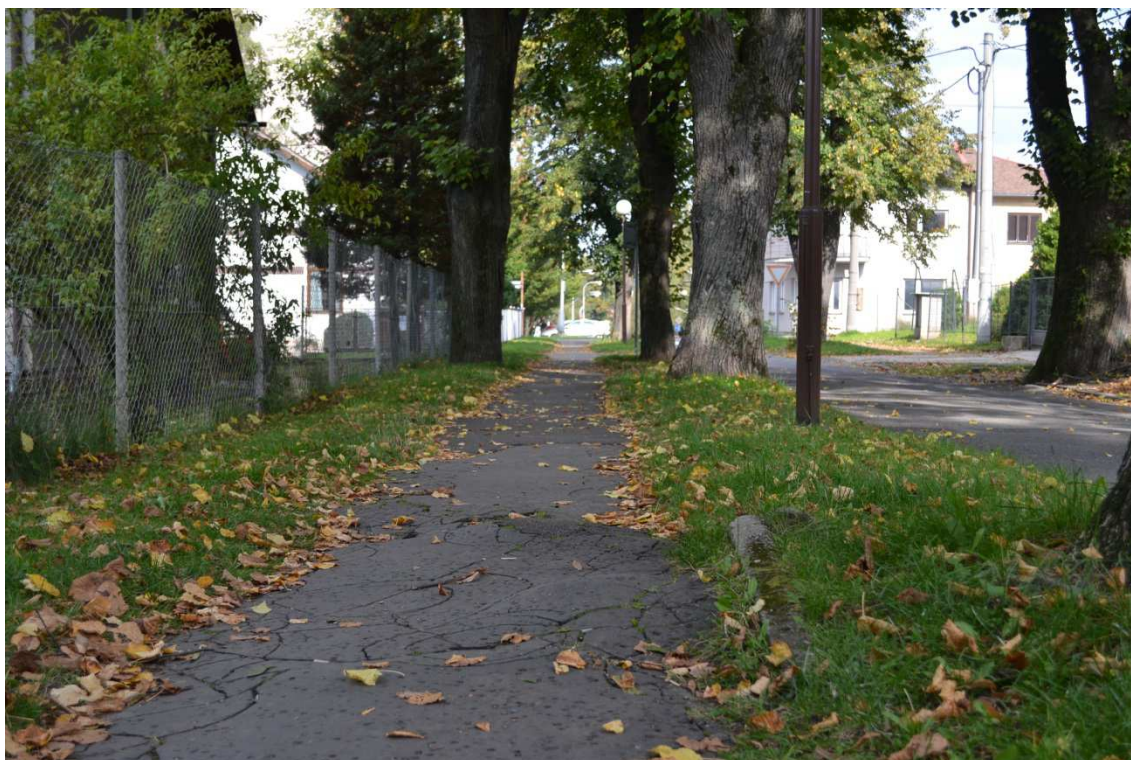
Zdemolované komunikace rozrůstajícími kořeny



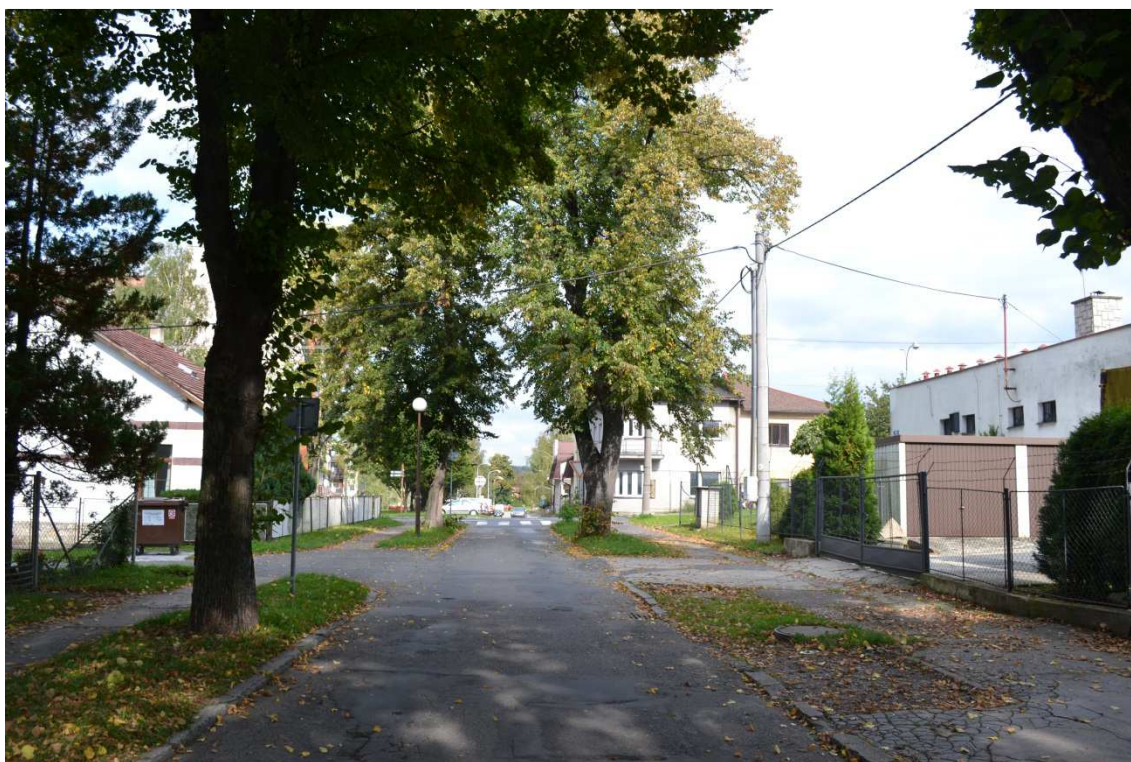
Pohled do parku doktora Jandy



Pomník v parku



Pohled na zdemolované komunikace



Pohled z ulice Jandovo stromořadí na hlavní ulici Záhuní

Příloha č. 3
Výpočet parkovacích stání

Výpočet počtu parkovacích stání dle ČSN 73 6110

$$N = O_o \cdot k_a + P_o \cdot k_a \cdot k_p$$

Značka	Popis	Aktuální stav
N	Celkový počet stání pro posuzovanou stavbu	5
O _o	Základní počet odstavných stání	-
P _o	Základní počet parkovacích stání	5
k _a	Součinitel vlivu stupně automobilizace	1:2,0
k _p	Součinitel redukce počtu stání	0,8 (obec do 50 000 obyvatel, stavba v centru mimo historické jádro)

Jandovo stromořadí				
Druh stavby	Účelová jednotka	Počet účelových jednotek	Počet účelových jednotek na 1 stání	Počet stání
Obytný okrsek	Obyvatel	25*4=100	20	5
Celkem				5 stání

Výpočty:

$$N = O_o \cdot k_a + P_o \cdot k_a \cdot k_p$$

$$N = 5.1,25.0,8$$

$$N = 5 \text{ stání}$$

Dle Vyhlášky č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

1 vyhrazené stání

Příloha č. 4
Výpočet potřeby vody

dle vyhlášky č. 428/2001 Sb. O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu

Základní informace:

Počet obyvatel města: 11 884

Počet RD: 28

Počet obyvatel: 112

Základní škola: 600 žáků + zaměstnanců

Mateřská škola: 70 dětí + zaměstnanců

Prodejna s čistým provozem: 5 zaměstnanců

1) Průměrná potřeba vody za den (bytový fond):

Kategorie C + 1m³ (pro rodinné domy): 36 m³/rok = 98,63 l/den

$$Q_{pb} = p_i * q_{si} = 112 * 98,63 = 11047 \text{ l/den}$$

2) Průměrná potřeba vody za den (občanská vybavenost)

Základní škola: 5 + 3 m³/rok = 8 m³/rok = 40 l/den

Mateřská škola: 8 + 3 m³/rok = 11 m³/rok = 55 l/den

Prodejna s čistým provozem: 18 m³/rok = 49,32 l/den

$$Q_{pv} = \sum_{ob} P_{ob} * q_v = 40 * 600 + 55 * 70 + 49,32 * 5 = 28096,6 \text{ l/den}$$

3) Maximální denní potřeba vody pro bytový fond:

$$Q_{m1} = Q_{pb} * k_d = 11\,047 * 1,35 = 14\,914 \text{ l/den}$$

4) Maximální denní potřeba vody pro OV:

$$Q_{m2} = Q_{pv} * k_d = 28\,097 * 1,35 = 37\,931 \frac{\text{l}}{\text{den}} = 1\,581 \text{ l/h}$$

5) Maximální hodinová potřeba vody pro obyvatele:

- Ve 14 hodin: $Q_{h(14)} = \frac{1}{24} * Q_{m1} = \frac{1}{24} * 14\,914 = 621 \text{ l/h}$

- Ve 20 hodin: $Q_{h(20)} = \frac{1}{24} * k_h * Q_{m1} = \frac{1}{24} * 1,8 * 14\,914 = 1\,119 \text{ l/h}$

6) Celková hodinová maximální potřeba vody pro obec:

$$Q_{max,h} = Q_{h(20)} + Q_{m2} = 1\,119 + 1\,581 = 2\,700 \text{ l/h} = 0,75 \text{ l/s}$$

Návrh minimálního potřebného průměru

L [m]	Délka potrubí	970
Q _h [l/s]	Průtok (požární požadavek)	15
P _{B1} [MPa]	Přetlak na přípojce	0,25
P _{B2} [MPa]	Přetlak na nejvyšším podlaží	0,1
h _B [m]	Výška budovy	11
h _v [m]	Výška vodojemu	433
n	Koeficient drsnosti (litina)	0,012

7) Stanovení velikosti ztrát z_{B1}, z_{B2}:

$$P_{B1}=0,25 \text{ MPa}$$

$$P_{B2}=0,10 \text{ MPa}$$

$$z_{B1} = \frac{P}{\rho * g} = \frac{0,25 * 10^6}{1000 * 9,81} = 25,48 \text{ m}$$

$$z_{B2} = \frac{P}{\rho * g} = \frac{0,1 * 10^6}{1000 * 9,81} = 10,19 \text{ m}$$

8) Výpočet ztrát:

Výška hladiny ve vodojemu	h _v =433 m
Hloubka uložení vodovodu	h _u =390 m.n.m
Výška budovy	h _B =11 m

$$z_1 = h_v - h_u - z_{B1}$$

$$z_1 = 433 - 390 - 25,48 = 17,52 \text{ m}$$

$$z_2 = h_v - h_u - z_{B2} - h_B$$

$$z_2=433-390-10,19-11=\underline{21,81 \text{ m}}$$

9) Dimenze

$$D = \left(\frac{n * Q}{0,3116855 * \sqrt{I}} \right)^{3/8} = \left(\frac{0,012 * 0,015}{0,3116855 * \sqrt{0,0225}} \right)^{3/8} = 0,1243 \text{ m}$$

$$I = \frac{z}{L} = \frac{21,81}{970} = 0,0225$$

10) Rychlost

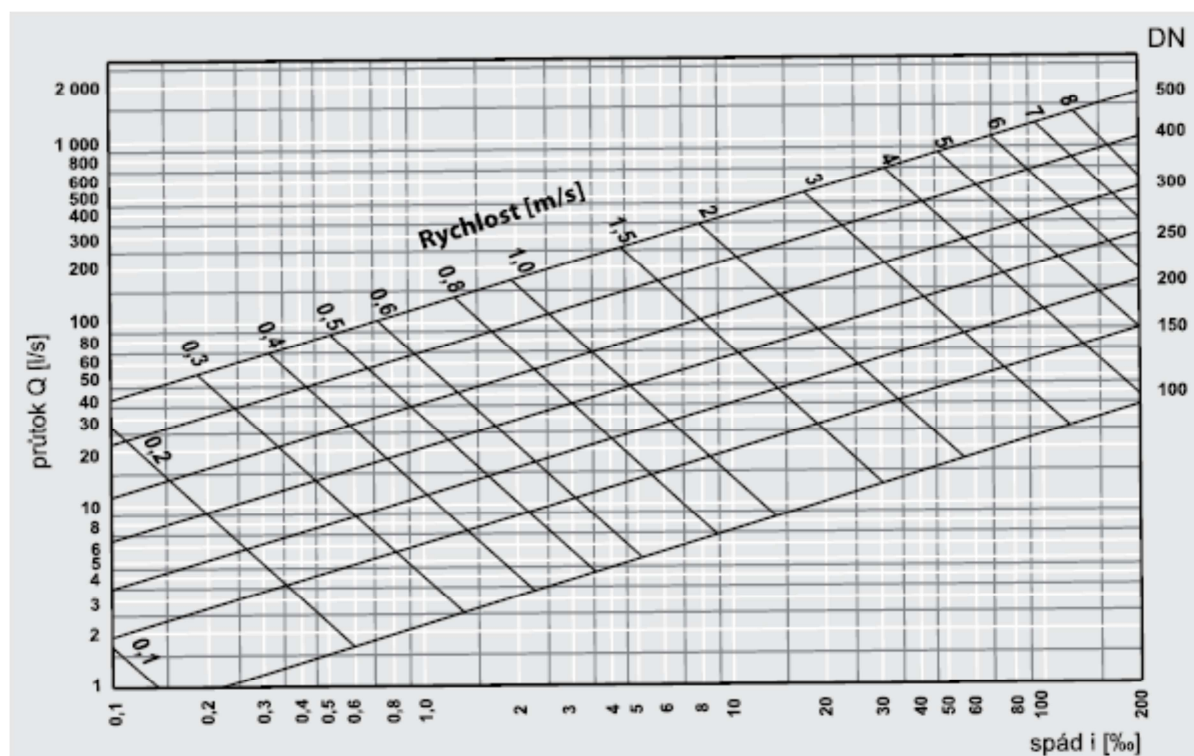
$$Q = \frac{\pi * d^2}{4} * v \Rightarrow v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2} = \frac{4 * 0,015}{\pi * 0,1243^2} = 1,236 \text{ m/s}$$

11) Návrh

DN 125 PN 16 HAWLE

Příloha č. 5
Návrh kanalizačního potrubí

Dle ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky a průtokového nomogramu QUANTUM SN 12 a SN 16



Stoka 1

1) Průměrná denní potřeba vody

Počet domácností: 5 (4 obyvatelé na domácnost)

Q_{pb}	1972,6 l/den	Potřeba vody
p_i	20	Počet obyvatel
q_{si}	$36 \text{ m}^3/\text{rok} = 98,63 \text{ l/den}$	Specifická potřeba na jednotku

$$Q_{pb} = p_i * q_{si}$$

$$Q_{pb} = 20 * 98,63$$

$$Q_{pb} = 1972,6 \text{ l/den}$$

2) Maximální hodinová potřeba vody

Q_{\max}	0,17 l/s	Maximální hodinová potřeba vody
Q_m	1972,2 l/den	Průměrná denní potřeba vody
k_{\max}	7,2	Součinitel hodinové nerovnoměrnosti

$$Q_{max} = \frac{Q_m}{24} * k_{max}$$

$$Q_{max} = \frac{1972,2}{24} * 7,2$$

$$Q_{max} = 591,66 \text{ l/hod} = 0,17 \text{ l/s}$$

3) Průtok odpadních vod

$$Q = Q_{max} * 2$$

$$Q = 0,17 * 2$$

$$Q = 0,34 \text{ l/s}$$

Návrh potrubí

Průtok odpadních vod	0,34 l/s
Sklon	0,8 ‰
Min. průměr potrubí	DN 100

Dle požadavků stanovených správcem kanalizace => min. DN 300

Stoka 2

1) Průměrná denní potřeba vody

a) Bytový fond

Počet domácností: 17 (4 obyvatelé na domácnost)

Q_{pb}	1972,6 l/den	Potřeba vody
p_i	68	Počet obyvatel
q_{si}	$36 \text{ m}^3/\text{rok} = 98,63 \text{ l/den}$	Specifická potřeba na jednotku

$$Q_{pb} = p_i * q_{si}$$

$$Q_{pb} = 68 * 98,63$$

$$Q_{pb} = 6706,84 \text{ l/den}$$

b) Občanská vybavenost

Prodejna s čistým provozem: 5 pracovníků

Základní škola: 600 dětí + zaměstnanců

Mateřská škola: 70 dětí + zaměstnanců

Q_{pb}	1972,6 l/den	Potřeba vody
\underline{P}_{ob} Prodejna ZŠ MŠ	5 600 70	Počet obyvatel
\underline{q}_{si} Prodejna ZŠ MŠ	18 m ³ /rok = 49,32 l/den 8 m ³ /rok = 40 l/den 11 m ³ /rok = 55 l/den	Specifická potřeba na jednotku

$$Q_{pv} = \sum p_i * q_{si}$$

$$Q_{pv} = 5 * 49,32 + 600 * 40 + 70 * 55$$

$$Q_{pv} = 28\,096,6 \text{ l/den}$$

2) Celková průměrná denní potřeba vody za den

$$Q_{Pob} = Q_{pb} + Q_{pv}$$

$$Q_{Pob} = 6707 + 28097$$

$$Q_{Pob} = 34\,804 \text{ l/den}$$

3) Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_{max} = \frac{Q_m}{24} * k_{max}$$

$$Q_{max} = \frac{34804}{24} * 3,257$$

$$Q_{max} = 4\,723,2 \text{ l/hod} = 1,31 \text{ l/s}$$

4) Průtok spalškových odpadních vod

$$Q_s = Q_{max} * 2$$

$$Q_s = 1,31 * 2$$

$$Q_s = 2,62 \text{ l/s}$$

Množství dešťových vod

Odvodňovaná plocha	Plocha S_s [Ha]	Součinitel odtoku Ψ
--------------------	-------------------	--------------------------

Střecha ZŠ	0,3765	1,0
Střecha MŠ	0,05	1,0
Obchod	0,0432	1,0

5) Průtok dešťových vod

$$Q_d = \Psi * S_{s1} * q_s + \Psi * S_{s2} * q_s + \Psi * S_{s3} * q_s$$

$$Q_d = 1 * 0,3765 * 157 + 1 * 0,05 * 157 + 1 * 0,0432 * 157$$

$$Q_d = 73,74 \text{ l/s}$$

6) Celkový průtok odpadních vod

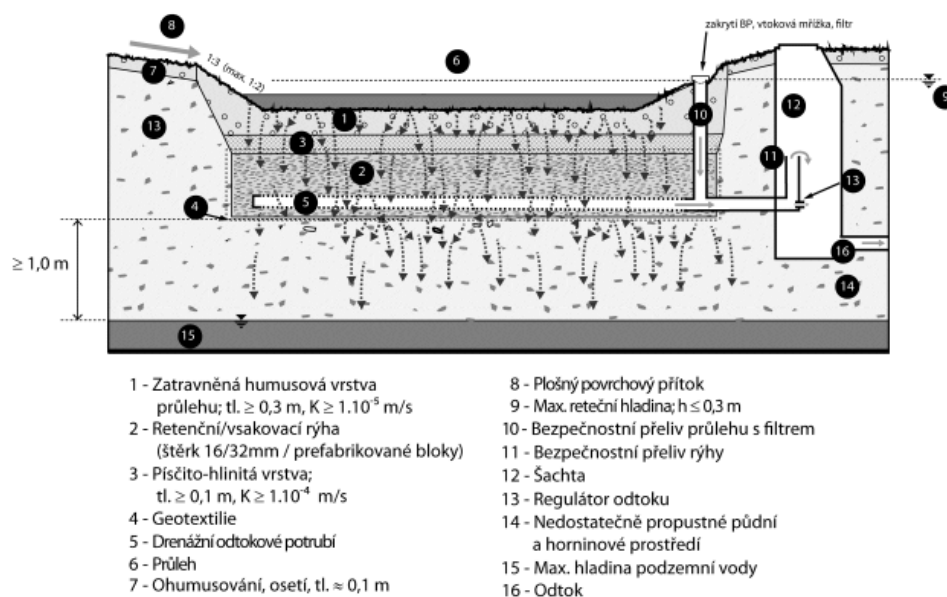
$$Q = Q_s + Q_d = 2,62 + 73,74 = 76,36 \text{ l/s}$$

7) Návrh potrubí

Průtok odpadních vod	76,36 l/s
Sklon	0,5 ‰
Min. průměr potrubí	DN 300

Dle požadavků stanovených správcem kanalizace => min. DN 300

Příloha č. 6
Výpočet vsakovacích průlehů



Dle TNV 75 9011

$$A_{\text{red}} = A * \Psi_m = 1900 * 0,6 = 1\,140 \text{ m}^2$$

$$3 \text{ průlehy: } A_{\text{red}} = 1\,140 / 3 = 380 \text{ m}^2$$

Vstupní data:

A_{red}	380 m^2	Redukovaná odvodňovaná plocha
$k_{v,p}$	$7,5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Koeficient vsaku průlehu
k_v	$4 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Koeficient vsaku rostlé zeminy (jílovitá hlína)
p	$0,2 \text{ rok}^{-1}$	Periodicita srážky
q_c	$3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{Ha})$	Specifický přípustný průtok

$$Q_c = A * q_c = 0,038 * 3 = 0,114 \text{ l/s} = 0,000\,114 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q_c	$0,000\,114 \text{ m}^3/\text{s}$	Přípustný odtok z odvodňované plochy
-------	-----------------------------------	--------------------------------------

Zvolené hodnoty:

$$A_{\text{vsak,P}} = 0,1 * A_{\text{red}} = 0,1 * 380 = 38 \text{ m}^2$$

$A_{\text{vsak,P}}$	38 m^2	Navržená plocha průlehu
b_r	$1,2 \text{ m}$	Šířka podzemní rýhy
h_R	$1,4 \text{ m}$	Hloubka podzemní rýhy
m	$0,4$	Pórovitost výplně rýhy
$Q_o = Q_c$	$0,000\,114 \text{ m}^3/\text{s}$	Regulovaný odtok

Drenážní potrubí v rýze je plastové DN 160

Stanovení retenčního objemu průlehu

$$V_P = (i * (A_{red} + A_{vsak,P}) * t / 1000 - 3600 * \frac{1}{f} * k_v * A_{vsak,P}) * t$$

t [min]	h [mm]	i [mm/h]	V_P [m ³]
5	9,4	112,8	3,5017
10	14,0	84	4,9970
15	16,7	66,8	5,6981
20	18,8	56,4	6,1484
30	21,6	43,2	6,4638
40	23,2	34,8	6,2776
60	25,7	25,7	5,6126
120	29,8	14,9	2,1964

Všetín, dle ČSN 75 9010

$$V_P = 6,5 \text{ m}^3$$

Stanovení rozměru podzemní rýhy

Pórovitost výplně rýhy včetně započtení drenážního potrubí:

$$m_{DR} = \frac{m}{b_R * h_R} * \left[b_R * h_R + \frac{\pi * d^2}{4} * \left(\frac{1}{m} - 1 \right) \right]$$

$$m_{DR} = \frac{0,4}{1,2 * 1,4} * \left[1,2 * 1,4 + \frac{\pi * 0,16^2}{4} * \left(\frac{1}{0,4} - 1 \right) \right]$$

$$m_{DR} = 0,407 = 0,41$$

Délka rýhy:

$$l_R = \frac{i * \frac{A_{red} + A_{vsak,P}}{1000} - 3600 * Q_R - \frac{V_P}{t}}{\frac{b_R * h_R * m_{DR}}{t} + \frac{3600}{f} * k_v * \left(b_R + \frac{h_R}{2} \right)}$$

t [h]	h [mm]	i [mm/h]	l_R [m]
4	36,3	9,08	10,19
6	42,7	7,12	12,81
8	47,6	5,95	14,51
10	48,7	4,87	13,94
12	49,9	4,16	13,44
18	53,3	2,96	11,80

24	55,2	2,3	9,37
48	73,3	1,53	6,01

$$l_R = 14,6 \text{ m}$$

Zpětné posouzení rozměrů průlehu

a) Posouzení hloubky průlehu:

$$h_P = \frac{V_P}{l_R * h_P}$$

$$h_P = \frac{6,5}{14,6 * 1,4}$$

$$h_P = 0,32 \text{ m} \leq 0,30 \text{ m} \dots \text{nevyhoví}$$

Nový návrh hloubky:

$$h_R = 1,5 \text{ m}$$

$$h_P = \frac{6,5}{14,6 * 1,5} = 0,297 \text{ m} \leq 0,3 \text{ m}$$

b) Posouzení velikosti navržené plochy průlehu:

$$A_{vsak.P} = 14,6 * 1,2 = 17,52 \text{ m}^2 \leq 38 \text{ m}^2$$

c) Posouzení doby prázdnění průlehu:

$$T_{pr} = \frac{h_p}{\frac{1}{f} * k_v}$$

$$T_{pr} = \frac{0,297}{\frac{1}{2} * 7,5 * 10^{-5}}$$

$$T_{pr} = 7920 \text{ s} = 2,2 \text{ hod} < 24 \text{ hod}$$

Příloha č. 7
Návrh plynovodního potrubí

dle ČSN 38 6441 Odběrní plynová zařízení na svítiplyn a zemní plyn v budovách

Základní informace:

Počet bytových jednotek: 27

Počet velkých RD: 19

Počet malých RD: 8

Počet velkých ohřivačů TUV: 19

Počet malých ohřivačů TUV: 8

Délka plynovodu: 330 m

1) Celková roční potřeba plynu

Průměrná specifická potřeba plynu na účelovou jednotku	q_{bi} [m ³ /den]
Vaření	150
Příprava TUV – velký průtokový ohřivač	350
Příprava TUV – malý průtokový ohřivač	150
Otop ve větším RD	3500
Otop v menším RD	3000

$$Q_{rb} = \sum p_i * q_{bi} = 27 * 150 + 19 * 350 + 8 * 150 + 19 * 3500 + 8 * 3000 \\ = 102400 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2) Maximální hodinová potřeba plynu

$$Q_{max,h} = \sum p_i * q_{hi} * k_i$$

Vaření (RD celkem)	$k_1 = \frac{1}{\ln(p + 16)} = \frac{1}{\ln(27 + 16)} = 0,266$
Příprava TUV (velké)	$k_1 = \frac{1}{\ln(p + 16)} = \frac{1}{\ln(19 + 16)} = 0,281$
Příprava TUV (malé)	$k_1 = \frac{1}{\ln(p + 16)} = \frac{1}{\ln(8 + 16)} = 0,315$

Otop v RD	$k_2 = \frac{1}{p^{0,1}} = \frac{1}{27^{0,1}} = 0,719$
-----------	--

Účel potřeby	q _{hi}
Vaření	1,2
Příprava TUV – velký průtokový ohřívač	2,1
Příprava TUV – malý průtokový ohřívač	1,1
Otop centrálním kotlem	2,5

Vaření

$$Q_{max,hi} = 27 * 1,2 * 0,266 = 8,62 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Příprava TUV

$$Q_{max,h2} = 19 * 2,1 * 0,294 + 8 * 1,1 * 0,315 = 14,5 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Topení

$$Q_{max,h3} = 27 * 2,5 * 0,719 = 48,53 \text{ m}^3/\text{hod}$$

3) **Celkem**

$$Q_{max,h} = Q_{max,1} + Q_{max,2} + Q_{max,3} = 8,62 + 14,5 + 48,53 = 71,65 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Příloha č. 8

Výpočet potřeby elektrické energie

dle ČSN 34 1060

Základní informace:

Celkový počet bytových jednotek: 25

Stupeň elektrifikace	Počet jednotek
Počet bytů ve stupni elektrifikace A	12
Počet bytů ve stupni elektrifikace B1	7
Počet bytů ve stupni elektrifikace B2	4
Počet bytů ve stupni elektrifikace C	2

1) Potřeba elektrické energie

$$P_B = \sum p_{bi} * \beta_n * n$$

p_{bi}	Specifický příkon pro daný stupeň elektrifikace
β_n	Koeficient soudobosti pro počet bytů ve stupni elektrifikace
n	Počet bytů ve stupni elektrifikace

Počet bytových jednotek	Koeficient soudobosti	Specifický příkon [kW/bj]
12	0,46	4,40
7	0,53	5,50
4	0,62	7,00
2	0,78	7,80

$$P_B = 4,40 * 0,46 * 12 + 5,50 * 0,53 * 7 + 7,00 * 0,62 * 4 + 7,80 * 0,78 * 2 = 74,221 \text{ kW}$$

2) Potřebný počet trafostanic

dle ČSN 34 1610

Stupeň elektrifikace bytu	Maximální počet bytů	Skutečný počet bytů
A	96	12
B1	46	7
B2	30-33	4
C	10-12	2

1 trafostanice o výkonu 160 kVA

Příloha č. 9
Výpočet ekonomické náročnosti

1) Projektové a průzkumné práce

Projektové a průzkumné práce dle výkonového a honorářového řádu ČKAIT

ZRN bez DPH	16 627 000 Kč
Honorářová zóna	II. pásmo dle UNIKY (inženýrské stavby)
Percentuální sazba	4,3 %

Cena projektových a průzkumných prací	
Sazba projektových prací bez DPH	715 000 Kč

2) Provozní soubory

Nejsou

3) Stavební objekty

Ulice Jandovo stromořadí					
Stavební objekty	Název	MJ	Počet MJ	Kč/MJ	Celkem
Příprava území					
SO 01	Odstranění stromů				
	Stromy listnaté (70-90 cm)	ks	59	6999	412 941
SO 02	Odstranění povrchu				
	Asfalt – vozovka > 200 m ²	m ²	1344	695	934 080
	Asfalt – chodník > 200 m ²	m ²	1050	745	782 250
Celkem					2 129 271 Kč

Technická infrastruktura					
SO 03	Vodovod DN 125				
	Tvárná litina	m	336,5	4290	1 443 585

SO 04	Kanalizace DN 300				
	1.větev - plastové	m	93,5	11 950	1 117 325
	2.větev - plastové	m	211	11 950	2 521 450
SO 05	Plynovod DN 65				
	Ocel DN 65	m	341,7	1 562	533 736
SO 06	Elektřina				
	Kabelové vedení 3x185 až 240+120	m	663	2 100	1 392 300
	Kabelové vedení VN 3x185 až 240	m	226	3010	680 260
	Distribuční trafostanice	ks	1	500 000	500 000
SO 07	Veřejné osvětlení do 8 m	ks	15	49 082	736 230
SO 08	Sdělovací vedení	ks	29	14 600	423 400
SO 09	Protikořenové bariéry	50 m	1650	11 995	395 835
SO 010	Odvodňovací průleh x3				
	Výkopy pro liniové stavby, pažený rýha do 100 m ³	m ³	26,28	437	11 485 x 3 = 34 455
	Zásypy jam, šachet a rýh	m ³	26,28	31,70	833 x 3 = 2 499
	Terénní modelace	m ²	17,52	113	1 980 x 3 = 5 940
Celkem					9 787 015 Kč

Dopravní infrastruktura					
SO 010	Nové komunikace				
	Vozovka > 300 m ²	m ²	1155	900	1 039 500
	Chodník > 300 m ²	m ²	965	695	670 675
	Parkoviště < 300 m ²	m ²	79	910	80 990
Celkem					1 791 165 Kč

Dokončovací úpravy					
SO 011	Výsadba stromů (lípa srdčitá)	ks	59	2 100	123 900
SO 012	Založení parkového trávníku	m ²	2079	30	62 370
SO 013	Založení záhonu				
	Sítina rozkladitá	ks	237	57	13 509
SO 014	Mobiliář				
	Dřevěný plotek	1,2 m	129	283	30 423
	Odpadkové koše	ks	3	2 186	6 558
Celkem					236 760 Kč
Celkem vše					13 944 211 ≈ 13 945 000 Kč

Postranní ulice					
Stavební objekty	Název	MJ	Počet MJ	Kč/MJ	Celkem
Příprava území					
SO 01	Odstranění povrchu				
	1. Asfalt – vozovka > 200 m ²	m ²	280	695	194 600
	2.Asfalt – vozovka < 200 m ²	m ²	196	760	148 960
Celkem					343 560 Kč

Technická infrastruktura					
SO 02	Vodovod				
	1.Tvárná litina DN 80	m	40	7 240	289 600
	2.Tvárná litina	m	55	7240	398 200
SO 03	Plynovod				
	1.Ocel DN 50	m	42	1 364	57 288

	2.Ocel DN 50	m	64	1 364	87 296
SO 04	Elektřina				
	1.Kabelové vedení 3x185 až 240 + 120	m	85	2 100	178 500
	2.Kabelové vedení 3x185 až 240 + 120	m	55	2 100	115 500
Celkem					1 126 384 Kč

Dopravní infrastruktura					
SO 05	Nové komunikace				
	1.Vozovka < 300 m ²	m ²	280	910	254 800
	2.Vozovka < 300 m ²	m ²	196	910	178 360
Celkem					433 160

Dokončovací úpravy					
SO 06	Založení trávníku				
	1.ulice–založení parkového trávníku	m ²	105	30	3 150
	2.ulice–založení parkového trávníku	m ²	234	30	7 020
Celkem					10 170 Kč
Celkem vše					1 914 274 ≈ 1 915 000 Kč

Park					
Stavební objekty	Název	MJ	Počet MJ	Kč/MJ	Celkem
Příprava území					
SO 01	Odstranění křovin < 1000 m ²	m ²	60	63,60	3 816
SO 02	Odstranění povrchu				

	Asfalt – vozovka < 200 m ²	m ²	126	760	95 760
	Asfalt – chodník > 200 m ²	m ²	52	800	41 600
Celkem					141 176 Kč

Dopravní infrastruktura					
SO 03	Nové komunikace				
	Vozovka < 300 m ² - kostky	m ²	234	1670	390 780
	Chodník - kostky	m ²	136	1020	138 720
Celkem					529 500 Kč

Dokončovací úpravy					
SO 04	Výsadba keřů				
	Výsadba keřů do 50 cm	ks	32	67	2 144
	Hloh obecný	ks	2	25	50
	Šeřík obecný	ks	4	270	1 080
	Pustoryl obecný	ks	2	30	60
	Ptačí zob obecný	ks	8	25	200
SO 05	Založení květinového záhonu				
	Růže velkokvětá	ks	4	80	320
	Aksamitník	ks	38	16	608
	Kostřava šedá	ks	30	50	1 500
SO06	Založení parkového trávníků	m ²	1939	30	58 170
SO 07	Mobiliář				
	Lavičky	ks	4	3 744	14 976
	Odpadkový koš	ks	2	2 186	4 372
	Kontejner na bioodpad	ks	2	6 226	12 452
Celkem					95 932 Kč

Celkem vše					766 608 ≈ 767 000 Kč
------------	--	--	--	--	-------------------------

--

Celkové ZRN
16 627 000 Kč

4) Stroje, zřízení investiční povahy

Nejsou

5) Umělecká díla

Nejsou

6) Vedlejší náklady NÚS

5% ze ZRN = 832 000 Kč

7) Ostatní náklady

Nejsou

8) Rezerva

4-7% ze ZRN = 1 164 000 Kč

9) Jiné investice

Nejsou

10) Nehmotný investiční majetek

Nejsou

11) Náklady neinvestiční povahy

Nejsou

Celkové zhodnocení ekonomické náročnosti	19 338 000 Kč
---	----------------------